RENATI DES CARTES
SPECIMINA
PHILOSOPHIÆ:
SEU
DISSERTATIO
DE
METHODO
Rectè regendæ rationis, & veritatis in ſcientiis inveſtigandæ:
DIOPTRICE,
ET
METEORA.
Ex Gallico tranſlata, & ab Auctore perlecta, variiſque in locis emendata.

Ultima Editio cum optima collata, diligenter recognita, & mendis expurgata.



AMSTELODAMI,
Apud DANIELEM ELZEVIRIUM,
Anno CIↃ IↃC LXXII.
Cum Privilegiis.

PRIVILEGE.

LOuïs *par la grace de Dieu Roy de France & de Navarre, à nos amez & feaux Conſeillers les gens tenans nos Cours de Parlement, Baillifs, Seneſchaux, Prevoſts, Juges, ou leurs Lieutenans, & autres nos juges & officiers quelconques, A chaſcun d'eux, ainſi qu'il appartiendra, ſalut. L'invention des Sciences & des Arts accompagnez de leurs demonſtrations, & des moyens de les mettre à execution, eſtant une production des Eſprits qui ſont plus excellens que le commun, a fait que les Prinses & les Eſtats en ont touſjours receu les inventeurs avec toutes ſortes de gratifications; afin que ces choſes introduites es lieux de leur obeïſſance, ils en deviennent plus floriſſans. Ainſi noſtre bien amé Des Cartes nous a fait remonſtrer qu'il a par une longue eſtude rencontré & demonſtré pluſieurs choſes utiles & belles, auparavant incognues dans les Sciences humaines, & concernant divers arts avec les moyens de les mettre en execution. Toutes leſquelles choſes il offre de bailler au public, en luy accordant qu'il puiſſe faire imprimer des Traitez qu'il en a compoſez & compoſera cy aprés, ſoit de theorie, ſoit de pratique, ſeparément & conjointement en telle part que bon luy ſemblera dedans ou dehors noſtre Royaume, & par telles perſonnes qu'il voudra de nos ſujets & autres, avec les defences accouſtumées en cas pareil. Nous requerant humblement nos Lettres à ce neceſſaires. A ces cauſes deſirant gratifier ledit Des Cartes, & faire cognoiſtre que c'eſt à luy que le public a l'obligation de ces inventions, nous avons par ces preſentes accordé, permis, voulons, & nous plaiſt, que le dit Des Cartes puiſſe faire & face imprimer toutes les œuvres qu'il a compoſées & qu'il compoſera touchant les ſciences humaines, en tel nombre de traitez & de volumes que ce ſoit, ſeparément & conjointement, en telle part que bon luy ſemblera, dedans & dehors noſtre obeiſſance, par telles perſonnes qu'il voudra choiſir de nos ſujets ou autres. Et que pendant le terme de dix années conſecutives à conter pour chaſcun volume ou traité du jour qu'il ſera parachevé d'imprimer, meſmes auparavant ce terme commencé, aucun ne puiſſe imprimer ou faire imprimer, en tout ny en partie, ſous quelque pretexte ou deguiſement que ce puiſſe eſtre, aucune des œuvres du-dit Des Cartes, que ceux de nos ſujets ou autres auſquels il en aura donné la permiſſion, ny perſonne en vendre & debiter d'autre impreſſion que de celle qui aura eſté faite par ſa permiſſion, à peine de mille livres d'amande, confiſcation de tous les exemplaires, deſpens, dommages & intereſts, applicables moitié aux pauvres & moitié au profit du-dit Des Cartes Si vous mandons & à chaſcun de vous enjoignons par ces preſentes, que du contenu en icelles vous faites, laiſſez & ſouffrez joüir & uſer plainement & paiſiblement le-dit Des Cartes, faiſant ceſſer tous troubles & empeſchemans contraires. Et d'autant que de ces preſentes on pourroit avoir affaire en pluſieurs lieux; Nous voulons qu'au Vidimus & extrait d'icelles deuëment collationné par un de nos amez & feaux Conſeillers & Secretaires foy ſoit adjouſtée comme au preſent original. Car tel eſt noſtre plaiſir. Donné a Paris le IIII Jour de May mil ſix cens trente ſept, & de noſtre regne le vingtieſme.*

Par le Roy en ſon Conſeil,

Ceberet.

Et ſeelé du grand ſeau de cire jaune ſur ſimple queuë.

INDEX MATERIARUM CONTENTARUM in Diſſertatione de Methodo recte utendi ratione, & veritatem in ſcientiis inveſtigandi.

1. *Varia circa ſcientias conſiderationes.* 1

2. *Præcipua illius Methodi, quam inveſtigavit Auctor, regula.* 7

3. *Quædam Moralis ſcientiæ regulæ, ex hac Methodo deprompta.* 14

4. *Rationes quibus exſiſtentia Dei & anima humana probatur. quæ ſunt Metaphyſicæ fundamenta.* 20

5. *Quæſtionum Phyſicarum ab Auctore inveſtigatarum ordo; ac in ſpecie motus cordis, & quarundam aliarum ad Medicinam ſpectantium perplexarum opinionum enodatio: tum, quæ ſit inter noſtram & brutorum animam differentia.* 26

6. *Quid requiri putet Auctor, ad ulterius progrediendum in Naturæ perſcrutatione, quam hactenus factum ſit; & quæ rationes ipſum ad ſcribendum impulerint.* 37

INDEX Materiarum contentarum in Dioptrica.

CAPUT I. De Lumine.

1. *Viſus præſtantia; & quantum nuper inventis perſpicillis adjuvetur.* 49

2. *Sufficere, naturam luminis concipere, ad omnes ejus proprietates intelligendum.* 50

3. *Quomodo radii ejus in inſtanti à Sole ad nos perveniant.* ibid.

4. *Quomodo ejus ope colores videantur; & quænam ſit natura colorum in genere.* 51

5. *Non opus eſſe ſpeciebus intentionalibus ad eos videndum, neque ut in objectis aliquid ſit noſtris ſenſibus ſimile.* ibid.

6. *Nos interdiu videre ope radiorum qui ab objectis in oculos noſtros veniunt: Contra feles noctu videre ope radiorum, qui ab ipſorum oculis in objecta tendunt.* ibid.

7. *Quænam ſit materia quæ radios tranſmittit: & quomodo diverſorum objectorum radii ſimul in oculum ingredi poſſint: aut ad diverſos oculos tendentes per eundem aëris locum ſine permixtione tranſire; aut ita, ut alii non ſint aliis impedimento: nec ab aëris fluiditate impediantur; nec à ventorum agitatione; nec à vitri aut aliorum ejuſmodi pellucidorum corporum duritie: & qui fieri poſſit, ut nihilominus ſint recti.* 52

8. *Quid proprie ſint iſti radii: & quomodo infiniti à ſingulis illuminati corporis punctis exeant.* 53

9. *Quid ſit corpus nigrum, quid album. Item, quid ſit ſpeculum; & quomodo ſpecula, tam plana, quàm convexa, radios reflectant. In quo conſiſtat natura mediorum colorum.* 55

10. *Quomodo colorata corpora radios reflectant; & quid ſit refractio.* ibid.

CAPUT II. De Refractione.

1. *Quomodo fiat reflexio.* 56

2. *Non eſſe neceſſe ut corpora mota aliquo momento hæreant in illis à quibus reflectuntur.* 57

3. *Cur angulus reflexionis ſit æqualis angulo incidentiæ.* ibid.

4. *Quantum motus pilæ inflectatur, cum linteum trajicit.* 58

5. *Et quantum, cum in aquam ingreditur.* 59

6. *Cur refractio tanto ſit major, quanto incien-*

cidentia eſt obliquior : & nulla , cum incidentia eſt perpendicularis. Et cur aliquando bombardarum pilæ verſus aquam diſploſæ in eam non poſſint ingredi, ſed verſus aërem reflectantur. ibid.

7. *Quantum radii refringantur à pellucidis corporibus, in quæ penetrant.* 61

8. *Quomodo refractionum magnitudinem metiri oporteat.* 62

9. *Radios facilius trajicere vitrum , quam aquam , & aquam quam aërem , & cur id fiat.* ibid.

10. *Cur radiorum aquam ſubeuntium refractio æqualis ſit radiorum inde exeuntium refractioni. Et cur id non ſit univerſale in omnibus pellucidis corporibus.* 63

11. *Radios aliquando incurvari poſſe , nec tamen ex eodem pellucido corpore exire.* ibid.

12. *Quomodo fiat refractio in ſingulis curvarum ſuperficierum punctis.* ibid.

CAPUT III.

De Oculo.

1. *MEmbranam, vulgo retinam dictam, nihil aliud eſſe quam nervum opticum.* 64

2. *Quales ſint refractiones ab oculi humoribus productæ.* 65

3. *In quem uſum pupilla coarctetur & dilatetur.* ibid.

4. *Motum iſtum pupillæ voluntarium eſſe.* 66

5. *Humorem cryſtallinum eſſe muſculi inſtar , qui totius oculi figuram mutare poteſt : & filamenta* proceſſus ciliares *dicta, illius eſſe tendines.* ibid.

CAPUT IV.

De Senſibus in genere.

1. *ANimam ſentire , non corpus ; idque quatenus eſt in cerebro , non quà alia membra animat.* 67

2. *Ipſam nervorum ope ſentire.* ibid.

3. *Interiorem iſtorum nervorum ſubſtantiam ex multis tenuiſſimis capillamentis conſtare.* ibid.

4. *Eoſdem eſſe nervos qui ſenſibus & qui motibus inſerviunt.* ibid.

5. *Spiritus animales in iſtorum nervorum membranis contentos membra movere : ſubſtantiam illorum internam ſenſibus inſervire : & quomodo ope nervorum fiat ſenſus.* 68

6. *Ideas , quas ſenſus externi in phantaſiam mittunt , non eſſe imagines objectorum ; aut ſaltem opus non eſſe ut eis ſimiles ſint.* ibid.

7. *Diverſos motus tenuium uniuſcujuſque nervi capillamentorum ſufficere ad diverſos ſenſus producendum.* 69

CAPUT V.

De Imaginibus quæ formantur in fundo oculi.

1. *COmparatio iſtarum imaginum cum iis quæ in obſcuro cubiculo conſpiciuntur.* 71

2. *Explicatio iſtarum imaginum in oculo animalis mortui.* ibid.

3. *Hujus oculi figuram paulo longiorem eſſe reddendam , cum objecta propinqua ſunt, quam cum ſunt remota.* 73

4. *Multos in hunc oculum radios ab unoquoque objecti puncto ingredi : omnes illos qui ab eodem puncto procedunt , in fundo oculi congregari debere circa idem punctum ; figuramque ſuam in hunc finem eſſe collocandam : diverſorum radiorum puncta ibidem in diverſis punctis congregari debere.* ibid.

5. *Quomodo colores videantur per chartam albam, quæ eſt in fundo iſtius oculi. Imagines quæ ibi formantur , ſimilitudinem objectorum referre.* ibid.

6. *Quomodo pupillæ magnitudo iſtarum imaginum perfectioni inſerviat.* 75

7. *Quo-*

7. *Quomodo etiam eidem inſerviat refractio quæ fit in oculo; & obſtitura eſſet, ſi major foret aut minor quam re ipſa eſt.* ibid.

8. *Quomodo internarum iſtius oculi partium nigredo, & cubiculi obſcuritas in quo iſtæ imagines conſpiciuntur, eidem etiam inſerviat: cur nunquam adeo perfectæ ſint in ſuis extremitatibus atque in medio: & quomodo intelligi debeat quod vulgo dicitur*, viſionem fieri per axem. 77

9. *Amplitudinem pupillæ, dum colores vividiores facit, figuras minus diſtinctas reddere; ac proinde mediocrem tantum eſſe debere. Objecta, quæ ſunt à latere illius ad cujus diſtantiam oculus diſpoſitus eſt, ab eo remotiora aut propiora, minus diſtincte in eo repræſentari, quam ſi æquali prope diſtantiâ abeſſent.* ibid.

10. *Imagines iſtas eſſe inverſas; figuraſque illarum mutari aut contrahi, pro ratione diſtantiæ aut ſitus objectorum.* 79

11. *Imagines iſtas perfectiores eſſe in oculo animalis vivi, quam mortui; & in oculo hominis, quam bovis.* ibid.

12. *Illas quæ apparent ope lentis vitreæ in cubiculo obſcuro, ibi eodem modo, atque in oculo, formari: & in iis experimentum capi poſſe multorum, quæ hic dicta confirmant.* ibid.

13. *Quomodo hæ imagines ab oculo in cerebrum tranſeant.* 81

CAPUT VI.

De Viſione.

1. *Viſionem non fieri ope imaginum, quæ ab oculis tranſeunt in cerebrum; ſed ope motuum qui ipſas componunt.* 82

2. *Iſtorum motuum vi percipi lumen, & colores; item ſonos, ſapores, titillationem, & dolorem.* ibid.

3. *Cur ictus in oculo acceptus efficiat, ut veluti plurima conſpiciantur lumina, & in auribus, ut ſoni audiantur; atque ita eadem vis diverſas ſenſiones in diverſis organis producat.* 83

4. *Cur clauſis paulo poſt conſpectum Solem oculis, varios colores videre videamur.* ibid.

5. *Cur aliquando diverſi calores appareant in corporibus tantum pellucidis, ſicut in iride tempore pluvio.* ibid.

6. *Senſum luminis majorem aut minorem eſſe, prout objectum propius aut remotius eſt; item prout pupilla, atque imago quæ in oculi fundo depingitur, major aut minor eſt.* ibid.

7. *Quomodo capillamentorum nervi optici multitudo viſionem diſtinctam reddat.* 84

8. *Cur prata diverſis coloribus variegata, eminus unius tantum coloris appareant, & cur omnia corpora minus diſtincte eminus quàm cominus conſpiciantur, atque imaginis magnitudo viſionem diſtinctiorem reddat.* 85

9. *Quomodo agnoſcamus ſitum objecti quod intuemur, aut ejus quod digito nobis eminus monſtratur.* ibid.

10. *Cur inverſio imaginis quæ fit in oculo, non impediat, ne objecta recta appareant: & cur id quod duobus oculis conſpicitur, aut duabus manibus tangitur, non ideo duplex appareat.* 86

11. *Quomodo motus qui immutant oculi figuram, efficiant ut objectorum diſtantia deprehendatur.* 87

12. *Etiamſi motus iſti nobis inſciis fiant, nos tamen quid ſignificent agnoſcere.* ibid.

13. *Amborum oculorum conſpiratio, animadvertendæ diſtantiæ inſervit; nec non unius oculi, ſi loco ſuo moveatur.* ibid.

14. *Quomodo diſtinctio aut confuſio figuræ, & majus aut minus lumen, efficiant ut diſtantia animadvertatur.* 88

15. *Objectorum, quæ intuemur, præcedaneam cognitionem, ipſorum diſtantiæ melius dignoſcen-*

gnoſcenda inſervire: idemque ſitum effi- cere. 89
16. *Quomodo uniuſcujuſque objecti magnitudo & figura dignoſcatur.* ibid.
17. *Cur nos aliquando viſus fallat; & phrenetici, aut qui dormiunt, putent, ſe videre quod non vident.* ibid.
18. *Cur aliquando objecta duplicia videantur; & tactus efficiat, ut objectum duplex eſſe putetur.* 90
19. *Cur icterici, aut qui per flavum vitrum conſpiciunt, omnia quæ vident, flava eſſe judicent. Et quis ſit locus è quo conſpicitur objectum per vitrum planum, cujus ſuperficies non ſunt parallelæ; & per vitrum concavum; curque tunc objectum minus, quàm ſit, appareat. Item, quis ſit locus è quo per vitrum convexum videtur; & cur ibi aliquando majus & remotius, aliquando verò minus & propius appareat quàm revera ſit, aut etiam inverſum. Denique, quis ſit locus imaginum, quæ conſpiciuntur in ſpeculis tam planis quàm convexis aut concavis: & cur ibi appareant recta aut inverſa, majores aut minores, & propiores aut remotiores, quam ſunt ipſa objecta.* 91
20. *Cur facile decipiamur in judicando de diſtantia; quomodoque probari poſſit, nos non ſolere diſtantiam* 100 *aut* 200 *pedibus majorem imaginari.* 93
21. *Cur Sol & Luna majores videantur Horizonti proximi, quàm ab eo remoti: apparentemque objectorum magnitudinem ex angulo viſionis non eſſe menſurandam.* ibid.
22. *Cur alba & luminoſa objecta, propiora & majora, quàm ſunt, appareant.* ibid.
23. *Cur omnia corpora valde parva aut valde remota, appareant rotunda.* 94
24. *Quomodo remotiones fiant in tabulis ſecundum Perſpectivæ regulas delineatis.* ibid.

CAPUT VII.

De modis viſionem perficiendi.

1. *Tria in viſione eſſe conſideranda: objecta, organa interiora, & exteriora.* 95
2. *Quatuor tantum ad viſionem perfectam reddendam requiri.* ibid.
3. *Quomodo natura primo iſtorum proſpexerit; & quid ſuperſit, quod ars illi addat.* 96
4. *Quod diſcrimen ſit inter juvenum & ſenum oculos.* ibid.
5. *Quomodo mederi oporteat myopum & ſenum oculis.* ibid.
6. *Inter multa vitra, quæ illi rei inſervire poſſunt, facillima politu ſunt deligenda: item ea quæ melius efficiunt, ut objecta, à diverſis punctis manantia, videantur à totidem aliis diverſis punctis procedere.* 97
7. *Non opus eſſe, alium hac in re delectum habere, quam circumcirca; & cur.* 99
8. *Imaginum magnitudinem pendere tantum ab objectorum diſtantia, à loco ubi ſe radii, qui in oculum ingrediuntur, decuſſatim ſecant, & ab ipſorum refractione.* ibid.
9. *Refractionem non eſſe hic magna conſideratione dignam; ut nec objectorum acceſſibilem diſtantiam: & quid, ubi inacceſſibilia ſunt, facere conveniat.* ibid.
10. *In quo conſiſtat inventio perſpicillorum pulicarium, unico vitro conſtantium, & quis ſit illorum effectus.* 100
11. *Augeri poſſe imagines, efficiendo ut radii procul ab oculo decuſſentur, ope tubuli aquâ pleni: quantoque longior eſt iſte tubulus, tanto magis imaginem augere; & idem præſtare ac ſi natura tanto longiorem oculum feciſſet.* 101
12. *Pupillam oculi obſtare tantum abeſt, ut adjuvet, cùm quis ejuſmodi tubulo utitur.* 102
13. *Nec refractionem vitri quod aquam in tubulo*

tubulo continet, nec membranarum quibus humores oculi involvuntur, ulla conſideratione eſſe dignas. ibid.

14. *Id ipſum æque fieri poſſe tubulo ab oculo ſeparato; atque conjuncto.* ibid.

15. *Qua in re conſiſtat inventio Teleſcopii.* 103

16. *Quomodo impediri poſſit, ne vis radiorum in oculos ingredientium nimis magna ſit.* ibid.

17. *Quomodo contra impediri poſſit, cum nimis debilis eſt, & objecta acceſſibilia ſunt.* 104

18. *Et quomodo, cum acceſſibilia ſunt, & teleſcopio utimur.* ibid.

19. *Quanto majus pupilla fieri poſſit horum conſpiciliorum orificium; & cur majus fieri debeat.* ibid.

20. *Objectorum acceſſibilium cauſſa, non opus eſſe ita augere tubuli orificium.* 105

21. *Ad diminuendam radiorum vim cum utimur conſpiciliis, præſtare, illorum orificium anguſtius facere, quam id vitro colorato tegere. Et ad id anguſtius reddendum, præſtare extrema vitri extrinſecus tegere quàm intrinſecus.* ibid.

22. *Ad quid utile ſit, multa objecta eodem tempore videre; & quid fieri oporteat, ne ea re opus ſit.* 106

23. *Uſu acquiri poſſe facilitatem videndi objecta propinqua aut remota.* ibid.

24. *Unde factum ſit ut Gymnoſophiſtæ illæſo oculo Solem intueri potuerint.* 107

CAPUT VIII.

De figuris, quas pellucida corpora requirunt, ad detorquendos refractione radios, omnibus modis viſioni inſervientibus.

1. *DE quibus figuris hic agendum ſit.* 107

2. *Quid ſit Ellipſis; & quomodo ſit deſcribenda.* ibid.

3. *Demonſtratio proprietatis Ellipſis in refractionibus.* 109

4. *Nullis aliis adhibitis lineis, præter circulos aut ellipſes, poſſe fieri ut radii paralleli in unum punctum coëant; aut ut ii qui ab eodem puncto prodeunt, paralleli evadant.* 110

5. *Quomodo fieri poſſit, ut radii qui ab uno vitri latere ſunt paralleli, ab altero diſgregentur, tanquam ſi omnes ab eodem puncto exirent.* 111

6. *Quomodo fieri poſſit ut cum ab utroque latere ſunt paralleli, in minus ſpatium ab uno quam ab altero latere contrahantur.* 112

7. *Quomodo idem obtineri queat, efficiendo præterea, ut radii ſint inverſi.* 113

8. *Qua ratione fieri poſſit, ut omnes radii ab uno puncto procedentes, in alio puncto congregentur.* ibid.

9. *Et ut omnes ii qui ab aliquo puncto exeunt, diſgregentur, quaſi ab alio puncto promanarent.* ibid.

10. *Et ut omnes ii qui diſgregati ſunt quaſi ad idem punctum tenderent, iterum diſgregentur, quaſi ab eodem puncto prodirent.* ibid.

11. *Quid ſit hyperbola, & eam deſcribendi modus.* 115

12. *Demonſtratio proprietatis hyperbolæ quoad refractiones.* 116

13. *Quomodo ex ſolis hyperbolis & lineis rectis fieri poſſint vitra, quæ radios omnibus iiſdem modis mutent, atque illi qui ellipſibus & circulis conſtant.* 118

14. *Etiamſi multæ aliæ figuræ ſint, quæ eoſdem effectus producere queunt, nullas tamen præcedentibus ad conſpicilia eſſe aptiores.* 121

15. *Figuras ſolis hyperbolis & lineis rectis conſtantes delineatu eſſe faciliores.* ibid.

16. *Quacunque ſit vitri figura, non poſſe id accurate efficere, ut radii, à diverſis punctis prodeuntes, in totidem aliis punctis congregentur.* 122

17. *Vitra hyperbolica omnium optima eſſe in hunc finem.* 123

18. *Radios à diverſis punctis procedentes,* magis

magis diſpergi vitro hyperbolico trajecto, quam elliptico: quantoque ellipticum denſius eſt, tanto minus illud trajiciendo diſpergi. 124

19. *Quantamcumque denſitatem habeat, non poſſe id imaginem quam iſti radii pingunt; niſi quarta aut tertia parte, minorem reddere quam faciat hyperbolicum: & inæqualitatem tanto majorem eſſe, quanto major eſt vitri refractio. Nullam vitro figuram dari poſſe, quæ imaginem iſtam majorem reddat hyperbolica aut minorem elliptica.* 126

20. *Quomodo intelligendum ſit, radios à diverſis punctis promanantes decuſſari in prima ſuperficie, quæ efficere poteſt. ut in totidem aliis diverſis punctis congregentur.* ibid.

21. *Vitra Elliptica magis urere, quam Hyperbolica: & quomodo metiri oporteat vim ſpeculorum aut vitrorum urentium. Nulla poſſe fieri, quæ linea recta urant in infinitum.* 127

22. *Minima vitra aut ſpecula tot radios congregare ad urendum, in ſpatio in quo eos congregant, atque maxima, quæ figuras minimis iſtis ſimiles habent, in æquali ſpatio, iſtaque maxima nullam aliam prærogativam habere, quam eos in ſpatio majori & remotiori congregandi. atque ita ſpecula aut vitra valde parva fieri poſſe, quæ tamen magnam urendi vim habeant. Speculum comburens cujus diameter non excedit 100 partem diſtantiæ ad quam radios congregat, non poſſe efficere, ut vehementius urant aut calefaciant, quam illi qui directè à Sole procedunt.* 128

23. *Vitra elliptica plures ex eodem puncto radios accipere poſſe, ut eos poſtea parallelos reddant, quam ullius alterius figura.* ibid.

24. *Sæpe vitra hyperbolica ellipticis eſſe præferenda. quod uno tantundem atque duobus effici poſſit.* 129

Caput IX.

Deſcriptio Specillorum.

1. *Qualis eligenda ſit perſpicillorum materia: & cur fere ſemper fiat aliqua reflexio in corporum pellucidorum ſuperficie: curque reflexio iſta validior ſit in cryſtallo quam in vitro.* 130

2. *Deſcriptio conſpiciliorum quæ myopibus inſerviunt, & iis qui tantum eminus videre poſſunt.* 131

3. *Cur ſupponi poſſit radios à puncto ſatis remoto prodeuntes eſſe quaſi parallelos: & cur non ſit neceſſe, conſpiciliorum quibus utuntur ſenes, figuram valde accuratam eſſe.* ibid.

4. *Quomodo perſpicilla pulicaria ex unico vitro fieri debeant.* 132

5. *Quid requiratur in teleſcopiis, ut ſint perfecta.* 133

6. *Qualia itidem eſſe debeant perſpicilla pulicaria, ut ſint perfecta.* 136

7. *Ad hæc perſpicilla utendum, præſtare, alterum oculum velo aliquo obſcuro tegere, quam eum muſculorum ope claudere. Utile quoque eſſe, viſus ſui aciem antea debilitare, in loco valde obſcuro ſe continendo: atque etiam imaginationem diſpoſitam habere, quaſi ad res valde remotas & obſcuras intuendum.* 139

8. *Qui fiat, ut minus antehac felices fuerint artifices in accuratis teleſcopiis conficiendis, quam in aliis perſpicillis.* ibid.

Caput X.

De modo expoliendi vitra.

1. *Quomodo magnitudo refractionum vitri, quo uti volumus, ſit invenienda.* 140

2. *Quomodo inveniantur puncta urentia & vertex hyperbolæ, cujus vitrum illud, cujus refractiones cognitæ ſunt, figuram æmulari debet: & quomodo punctorum iſtorum diſtantia augeri aut minui poſſit.* 141

3. Quo-

3. *Quomodo hæc hyperbola fune deſcribi poſſit ; vel multorum punctorum inventione.* 142
4. *Quomodo inveniatur Conus, in quo eadem hyperbola à plano axi parallelo ſecetur.* 143
5. *Quomodo ope machinæ uno ductu hæc hyperbola deſcribi queat.* 144
6. *Alia machina, quæ iſtius hyperbolæ figuram dat omni rei, quæ ea ad vitra polienda indiget : & quomodo illa ſit utendum.* 145
7. *Quid in vitris concavis ; & quid in convexis ſpeciatim obſervandum ſit.* 149
8. *Ordo obſervandus ad ſe iſtorum vitrorum politura exercendum. Vitra convexa quæ longioribus teleſcopiis inſerviunt, accuratius cæteris eſſe polienda.* 150
9. *Quænam ſit præcipua perſpicillorum publicarium utilitas.* 151
10. *Quomodo fieri poſſit, ut duarum ejuſdem vitri ſuperficierum centra directe ſibi invicem opponantur.* ibid.

INDEX

Materiarum contentarum in Meteoris.

CAPUT I.

De natura terreſtrium corporum.

1. *QUid Auctor in hoc tractatu propoſitum ſibi habuerit.* 153
2. *Argumentum primi capitis.* ibid.
3. *Aquam, terram, aërem, & reliqua corpora quæ nos circumſtant, ex variis particulis componi. Poros eſſe in omnibus iſtis corporibus ſubtili quadam materia repletos. Particulas aquæ eſſe longas, teretes & leves. Aliorum corporum fere omnium particulas habere figuras irregulares, anguloſas & ramorum inſtar expanſas. Ex iſtiuſmodi particulis ſimul junctis & implexis corpora dura componi. Eaſdem, ſi non ſint implexæ, nec tam craſſæ quin à materia ſubtili poſſint agitari, oleum vel aërem componere.* 154
4. *Hanc materiam ſubtilem indeſinenter moveri. Ipſam ſolere celerius ferri juxta terram, quam prope nubes ; verſus Æquatorem, quam verſus Polos ; æſtate, quam hyeme ; ac die quam nocte.* 155
5. *Ipſius etiam particulas eſſe inæquales. Quæ minores ſunt, minus virium habere ad alia corpora movenda.* ibid.
6. *Craſſiuſculas præcipue inveniri in locis ubi maxime ſunt agitatæ. Illas multorum corporum meatus ingredi non poſſe ; ideoque iſta corpora eſſe aliis frigidiora.* ibid.
7. *Quid ſit calor; & quid frigus. Quomodo corpora dura calefiant. Cur aqua liquida eſſe ſoleat, ac quomodo frigore dureſcat. Cur glacies eandem ſemper retineat frigiditatem & duritiem quamdiu glacies eſt, etiam in æſtate ; nec paullatim ut cera molliatur.* 156
8. *Quæ ſint ſalium particulæ ; quæ etiam ſpirituum ; ſive aquarum ardentium. Cur aqua rareſiat dum congelatur, atque etiam dum incaleſcit. Et cur fervefacta citius congeletur.* 157
9. *Particulas de quibus hic agimus, non eſſe indiviſibiles : nec in hoc tractatu quidquam negari eorum, quæ in vulgari Philoſophia traduntur.* ibid.

CAPUT II.

De vaporibus & exhalationibus.

1. *QUomodo vi Solis corporum terreſtrium particulæ nonnullæ ſurſum attollantur.* 158
2. *Quid ſit vapor; & quid exhalatio. Plures vapores quàm exhalationes generari. Quomodo craſſiores exhalationes ex corporibus terreſtribus egrediantur.* ibid.
3. *Cur aqua in vaporem verſa valde multum loci occupet.* 160
4. *Quomodo iidem vapores magis aut minus denſari poſſint. Quare inſolitus calor æſtate in-*

te interdum aëre nubilo ſentiatur. Et quid vapores calidos aut frigidos reddat. ibid.
5. Cur halitus calidior emittatur ore valde aperto, quam propemodum clauſo. Et cur majores venti ſemper frigidi ſint. 162
6. Cur vapores interdum magis, interdum minus, radios luminis obtundant. Cur halitus oris magis videatur hyeme, quam æſtate. Plures vapores ſolere eſſe in aëre, cum minime videntur, quam cum videntur. ibid.
7. Quo ſenſu vapores alii aliis humidiores aut ſicciores dici poſſint. ibid.
8. Quæ ſint variæ exhalationum naturæ; & quomodo ſe ipſas à vaporibus ſegregent. 163

Caput III.

De Sale.

1. Quæ ſit natura aquæ ſalſæ: & cur oleum ex corporibus eo madefactis non tam facile egrediatur, quam aqua. ibid.
2. Cur tanta ſit in vapore differentia inter ſalem & aquam dulcem. Cur ſal carnium corruptionem impediat, eaſque duriores reddat: cur vero aqua dulcis eas corrumpat. 164
3. Cur aqua ſalſa gravior ſit, quam dulcis; & nihilominus ſalis grana in aquæ marinæ ſuperficie formentur. Particulas ſalis communis eſſe longas, rectas, & in utraque extremitate æqualiter craſſas: quomodoque diſponantur inter particulas aquæ dulcis: & majorem eſſe particularum agitationem in aqua ſalſa, quam in dulci. ibid.
4. Cur ſal facile humiditate ſolvatur: & cur in certa aquæ dulcis quantitate, certa tantum ejus quantitas liqueſcat: Cur aqua marina pellucidior ſit fluviatili, & paullo major in ea fiat luminis refractio. 165
5. Cur non tam facile congeletur: & quomodo aqua ope ſalis in glaciem vertatur. ibid.
6. Cur difficillime ſal abeat in vaporem; & aqua dulcis facillime. 166
7. Cur aqua maris arena percolata dulceſcat; & aqua fontium & fluminum ſit dulcis. Cur flumina in mare fluentia ejus aquas nec dulciores, nec copioſiores reddant. ibid.
8. Cur mare magis ſalſum ſit verſus æquatorem, quam verſus polos. 167
9. Cur aqua ſalſa minus apta ſit incendiis extinguendis, quam dulcis: & cur noctu dum agitatur in mari, lumen emittat. Cur nec maria, nec aqua maris diu in vaſe ſervata ſic luceat: & cur non æqualiter omnes ejus guttæ ſic luceant. ibid.
10. Cur aqua in litore maris foſſis quibuſdam minime profundis includatur, ad ſalem conficiendum: & cur ſal non fiat niſi aëre calido & ſicco. 168
11. Cur omnium liquorum ſuperficies ſit admodum levis: & cur aquæ ſuperficies difficilius dividatur, quam ejus interiores partes. ibid.
12. Quomodo ſalis particulæ in aquæ ſuperficie hæreant. 169
13. Cur cujuſque ſalis grani baſis ſit quadrata: & quomodo baſis iſta ſit aliquantulum curva, quamvis plana videatur. ibid.
14. Quomodo integrum ſalis granum iſti baſi inædificetur. Cur ſit quædam cavitas in medio iſtorum granorum: & cur eorum ſuperior pars latior ſit quam baſis: & quid baſim reddat majorem vel minorem. 170
15. Cur interdum particulæ ſalis aquæ fundum petant, priuſquam in grana poſſint concreſcere. Quomodo quatuor latera cujuſque grani modo magis, modo minus inclinata & inæqualia reddantur. Cur commiſſuræ iſtorum laterum non ſint admodum accuratæ, faciliuſque in ipſis, quam alibi grana frangantur: & cur cavi-

cavitas, quæ in medio eſt cujuſque grani, rotunda potius ſit quam quadrata. ib. 171
16. *Cur grana iſta in igne crepitent quum integra ſunt; confracta autem non crepitent.* ibid.
17. *Unde oriatur odor ſalis naturaliter albi, & color nigri.* ibid.
18. *Cur ſal ſit friabile, album vel tranſparens, & cur faciliùs liqueſcat quum grana ejus integra ſunt, quam quum fuerunt confracta & lente ſiccata. Cur ejus particulæ minus flexiles ſint quam aquæ dulcis; & cur tam hæ, quam illæ, teretes ſint.* ibid. 172
19. *Quomodo oleum quoddam ſive potius aqua acidiſſima ex ſale extrahatur. Et cur magna ſit differentia inter ſaporem iſtius aquæ acidæ, & ſalis.* ibid.

CAPUT IV.

De Ventis.

1. *Quid ſit ventus.* 173
2. *Quomodo in Æolipylis generetur* ibid.
3. *Quomodo etiam in aëre fiat. Ventos præcipue ex vaporibus oriri, ſed non ex iis ſolis componi. Et cur à vaporibus potius, quam ab exhalationibus oriantur.* 174
4. *Cur venti ab Oriente ſicciores ſint, quam ab Occidente: & cur mane potiſſimum ab Oriente, ac veſperi ab Occidente, flent venti.* 175
5. *Quod cæteris paribus venti ab Oriente fortiores ſint, quam ab Occidente: & cur ventus Borealis ſæpius flet de die, quam de nocte. Cur potius tanquam ex cœlo verſus terram, quam ex terra ſurſum verſus; & cur cæteris ſoleat eſſe fortior; atque valde frigidus & ſiccus.* 176
6. *Cur ventus Auſtralis ſæpius flet noctu quam interdiu: & cur flet tanquam ex imo in altum. Cur ſoleat eſſe lentior cæteris & debilior; nec non calidus & humidus.* 177
7. *Cur ineunte vere venti ſint ſicciores; & tunc aëris mutationes magis ſubitaneæ ac frequentes fiant.* 178
8. *Qui ſint venti ab antiquis Ornithiæ dicti: Et qui ſint Eteſiæ.* 179
9. *Quid conferat terrarum & marium diverſitas ad ventorum productionem. Et cur ſæpe in locis maritimis interdiu flent venti à mari, & noctu à terra. Curque ignes fatui noctu viatores ad aquas ducant.* ibid.
10. *Cur ſæpe venti in litore maris cum ejus fluxu & refluxu mutentur. Et cur idem ventus ſit multo validior in mari quam in terra: ſoleatque in quibuſdam regionibus eſſe ſiccus, in aliis humidus. Cur in Ægypto ventus Meridionalis ſit ſiccus, & vix unquam pluat.* ibid. 180
11. *Quomodo & quatenus Aſtra conferant ad Meteora producenda.* ibid.
12. *Quid etiam ad ipſa conferant inæqualitates partium terræ. Undeque oriatur varietas ventorum particularium, & quam difficile ſit ipſos prædicere.* ibid.
13. *Ventos generales faciliùs prænoſci: Et cur minor in iis ſit diverſitas longiſſime à litoribus in mari; quam prope terram.* ibid. 181
14. *Omnes fere aëris mutationes pendere à ventis. Curque aër interdum ſit frigidus & ſiccus, flante vento humido & calido. Mutationes aëris à motu vaporum intra terram etiam pendere.* ibid.

CAPUT V.

De nubibus.

1. *Quæ ſit differentia inter nubem nebulam & vaporem. Nubes conſtare tantum ex aqua guttulis aut particulis glaciei: & cur non ſint pellucidæ.* 182
2. *Quomodo vapores in aquæ guttas vertantur. Et cur guttæ aquæ ſint accurate rotundæ.* ibid.
3. *Quomodo fiant parvæ vel magnæ.* 183

4. *Quomodo vapores in glaciei particulas mutentur. Cur hæ glaciei particulæ fiant interdum rotundæ & tranſparentes; interdum minutæ & oblongæ; interdum rotundæ & albæ. Et cur hæ ultimæ quibusdam quaſi pilis perexiguis tectæ ſint; quidque eas majores aut minores reddat, earumque pilos craſſiores vel tenuiores.* 184

5. *Solum frigus non ſufficere ad vapores in aquam aut glaciem vertendos. Quæ cauſa vapores in nubes cogant; & quæ eoſdem in nebulas congregent. Quare veris tempore plures nebulæ appareant: & plures in aquoſis locis, quàm in ſiccis.* ibid. 185

6. *Maximas nebulas aut nubes oriri ex duorum vel plurium ventorum occurſu. Aquæ guttas, aut particulas glaciei, ex quibus nebulæ componuntur, non poſſe non eſſe perexiguas. Nullas in aëre inferiore nebulas eſſe ſolere ubi flat ventus, vel ſtatim ipſas tolli.* 185

7. *Multas ſæpe nubes unam ſupra aliam exiſtere; præſertim in locis montoſis.* ibid.

8. *Superiores nubes ſolis particulis glaciei conſtare ſolere.* 186

9. *Nubium ſuperficies à ventis premi, perpoliri & planas reddi. In his planis ſuperficiebus globulos glaciei ex quibus componuntur, ita diſponi ut unumquemque ſex alii circumſtent.* ibid.

10. *Quomodo interdum duo venti diverſi, in eodem terræ loco ſimul flantes, unus inferiorem, alius ſuperiorem ejuſdem nubis ſuperficiem perpoliat.* 187

11. *Circumferentias nubium non idcirco ita perpoliri, ſed ſolere eſſe valde irregulares.* 188

12. *Multas interdum glaciei particulas infra nubem aliquam congregari, ibique in variis planis foliorum inſtar tenuibus ita diſponi, ut unaquæque ſex aliis æquidiſtantibus cingatur. Sæpe illas quæ in unoquoque ſunt plano, ſeparatim ab aliis moveri. Nonnunquam etiam integras nubes ex ſolis glaciei particulis ſic diſpoſitis componi. Aquæ guttas in nubibus eodem etiam modo diſponi poſſe.* ibid. 189

13. *Quarundam maximarum nubium ambitum fieri aliquando circularem, & cruſta glaciei ſatis craſſa circumtegi.* 189

CAPUT VI.

De nive, pluvia & grandine.

1. *Quare nubes ſolo aere ſuffultæ non cadant.* ibid.

2. *Quomodo calor, qui alia multa corpora rarefacit, nubes condenſet.* 190

3. *Quomodo in nubibus particulæ glaciei multæ ſimul in floccos congregentur. Et quomodo iſti flocci in nivem, vel pluviam, vel grandinem cadant.* ibid.

4. *Cur ſingula grandinis grana interdum ſint pellucida & rotunda: Cur aliquando etiam ſint una parte depreſſiora. Quomodo craſſiora grandinis grana, quæ irregularis figuræ eſſe ſolent, generentur. Cur interdum ſolito major æſtus in ædibus ſentiatur.* 191

5. *Cur craſſiora grandinis grana in ſuperficie ſint pellucida, & intus alba. Et cur fere tantum in æſtate decidat talis grando. Quomodo alia grando inſtar ſacchari alba generetur.* ibid.

6. *Cur ejus grana interdum ſint rotunda, & in ſuperficie quam verſus centrum duriora. Cur aliquando ſint oblonga, & pyramidis habeant figuram.* 192

7. *Quomodo nivis particulæ in ſtellulas ſex radiis diſtinctas efformentur.* 193

8. *Unde etiam fiat, ut quædam grandinis pellucida grana tres exiguos quaſi radios, ex albiſſima nive compoſitos, circa ſe habeant.* ibid.

9. *Quare etiam interdum decidant lamellæ glaciei pellucidæ, quarum circumferentia eſt hexagona.* 195

10. *Et aliæ, quæ tanquam roſa, vel dentata horologiorum rota, circumferentiam ſex crenis,*

crenis, in modum ſemicirculi rotundatis, inciſam habent. 196

11. *Cur quædam ex ipſis punctum quoddam album in centro habeant: & bina interdum ſcapo exiguo conjuncta ſint, unamque alia majorem eſſe contingat.* 197

12. *Cur nonnulla duodecim radiis diſtincta ſint: & aliæ, ſed perpaucæ, octo radios habeant.* ibid.

13. *Cur quædam ſint pellucidæ, aliæ albæ inſtar nivis; & quarundam radii ſint breviores, & in ſemicirculi formam retuſi; alii longiores & acutiores, ac ſæpe in varios ramulos diviſi; qui nunc plumulas aut filicis folia, nunc lilii flores repræſentant.* 199

14. *Quomodo iſtæ nives quaſi ſtellulæ ex nubibus delabantur. Cur, cadentes aëre tranquillo, majorem nivis copiam prænuncient, non autem vento flante.* 200

15. *Quomodo pluvia ex nubibus cadat; & quid ejus guttas tenuiores aut craſſiores efficiat.* 201

16. *Cur interdum pluere incipiat, antequam nubes in cœlo appareant.* ibid.

17. *Quomodo nebulæ in rorem vel pruinam vertantur.* ibid.

18. *Quæ ſit aura illa veſpertina, quæ cœlo ſereno timeri ſolet.* 202

19. *Unde Manna oriatur.* ibid.

20. *Cur, ſi ros mane non decidat, pluvia ſequantur.* ibid.

21. *Cur ſi Sol mane luceat, cum nubes in aëre conſpiciuntur, pluviam etiam prænunciet.* ibid.

22. *Cur omnia pluviæ ſigna incerta ſint.* ibid.

Caput VII.

De tempeſtatibus, fulmine, & ignibus aliis in aëre accenſis.

1. *Quomodo nubes ſuo deſcenſu ventos aliquando validiſſimos efficiant; & cur ſæpe maximas & repentinas pluvias præcedat talis ventus.* 203

2. *Cur hirundines, ſolito demiſſius volantes, pluviam prænuncient; & cur aliquando cineres, aut feſtucæ, juxta focum in modum turbinis gyrent.* ibid.

3. *Quomodo fiant iſtæ majores procellæ, quas voce barbara* Travades *vocant.* ibid.

4. *Quomodo ignes Caſtor & Pollux vocati generentur. Quare gemini iſti ignes felicis augurii olim habiti ſint; unus vel tres, infelicis. Et cur hoc tempore interdum quatuor aut quinque ſimul in eadem nave conſpiciantur.* 204

5. *Quæ ſit cauſa tonitrui.* 205

6. *Cur rarius audiatur hyeme, quam æſtate. Et cur aura calida & gravis, vento Boreali ſuccedens, illud prænunciet.* 206

7. *Cur ejus fragor tantus ſit; & unde oriantur omnes ejus differentiæ.* ibid.

8. *Quænam etiam differentia ſit inter fulgetras, turbinem & fulmen; & unde fulgetræ procedant. Curque interdum fulguret cum non tonat, vel contra. Quomodo fiant turbines.* ibid.

9. *Quomodo fiat fulmen: quod interdum veſtes comburat, corpore illæſo; vel contra gladium liquefaciat, vagina intacta, &c.* 207

10. *Quomodo etiam lapis in fulmine generetur: & cur ſæpius cadat in montes vel turres, quam in loca humiliora.* 208

11. *Cur ſæpe ſingulos tonitrui fragores repentina pluvia conſequatur; & cum multum pluit, non amplius tonet.* ibid. 209

12. *Cur ſonitu campanarum, aut bombardarum, vis tempeſtatis minuatur.* ibid.

13. *Quomodo generentur illi ignes, qui ſtellæ cadentes dicuntur.* ibid.

14. *Quomodo interdum pluat lacte, ſanguine, ferro, lapidibus, &c.* ibid.

15. *Quomodo fiant ſtellæ trajicientes; & ignes fatui; atque ignes lambentes.* ibid.

16. *Cur minima ſit vis iſtorum ignium; contra autem fulminis maxima.* 210

17. *Ignes qui juxta terram generantur, aliquandiu durare poſſe; qui autem in ſum-*

mo aëre, celerrime debere exſtingui. Nec ideo Cometas, nec trabes per aliquot dies in cœlo lucentes, ejuſmodi ignes eſſe. ibid.

18. *Quomodo quædam præliorum ſimulacra. & talia quæ inter prodigia ſolent numerari, poſſint apparere in cœlo: Et Sol etiam noctu videri poſſit.* 211

CAPUT VIII.

De Iride.

1. *NOn in vaporibus, nec in nubibus; ſed tantum in aquæ guttis Iridem fieri.* 212

2. *Quomodo ejus cauſſa ope globi vitrei aqua pleni detegi poſſit.* ibid.

3. *Iridem interiorem & primariam oriri ex radiis, qui ad oculum perveniunt poſt duas refractiones & unam reflexionem: exteriorem autem ſive ſecundariam ex radiis, poſt duas refractiones & duas reflexiones ad oculum pervenientibus; quo fiat, ut illa ſit debilior.* 214, 215

4. *Quomodo etiam ope vitrei priſmatis colores Iridis videantur.* 215

5. *Nec figuram corporis pellucidi, nec radiorum reflexionem, nec etiam multiplicem refractionem ad eorum productionem requiri: ſed una ſaltem refractione & lumine, & umbra opus eſſe.* 216

6. *Unde oriatur colorum diverſitas.* ibid.

7. *In quo ſita ſit natura rubei coloris, & flavi, & viridis, & cærulei; prout in priſmate vitreo conſpiciuntur. & quomodo cæruleo rubeus miſceatur; unde ſit violaceus ſive purpureus.* 218

8. *In quo etiam aliorum corporum colores conſiſtunt; & nullos falſos eſſe.* 219

9. *Quomodo in Iride producantur; & quomodo ibi lumen ab umbra terminetur. Cur primariæ Iridis ſemidiameter 42 gradibus major eſſe nequeat, nec ſecundariæ ſemidiameter 51 gradibus minor. Curque illius ſuperficies exterior magis determinata ſit quam interior; hujus autem contra interior, quam exterior.* 220

10. *Quomodo iſta mathematice demonſtrentur.* ibid.

11. *Aquam calidam refractionem minorem eſſe quam frigidam; atque idcirco primariam Iridem paullo majorem, & ſecundariam minorem exhibere. Et quomodo demonſtretur, refractionem ab aqua ad aërem eſſe circiter ut 187 ad 250. Ideoque ſemidiametrum Iridis 45 graduum eſſe non poſſe.* 224

12. *Cur pars exterior primariæ Iridis, & contra interior ſecundariæ, ſit rubra.* ibid.

13. *Quomodo poſſit contingere, ut ejus arcus non ſit accurate rotundus: item ut inverſus appareat.* 225

14. *Quomodo tres Irides videri queant.* 226

15. *Quomodo aliæ prodigioſæ Irides, varias figuras habentes, poſſint arte exhiberi.* ibid.

CAPUT IX.

De nubium colore; & de halonibus ſeu coronis, quæ circa ſidera interdum apparent.

1. *QUam ob cauſam nubes interdum albæ, interdum nigræ appareant; Et cur nec vitrum contuſum, neque nix, neque nubes paullo denſiores, luminis radios tranſmittant. Quænam corpora ſint alba: & cur ſpuma, vitrum in pulverem redactum, nix & nubes, alba ſint.* 227

2. *Cur cœlum appareat cæruleum aëre puro; & album aëre nubiloſo: Et cur mare, ubi ejus aqua altiſſima ac puriſſima ſunt, cæruleum videatur.* 228

3. *Cur ſæpe Oriente vel Occidente Sole cœlum rubeſcat: & iſta rubedo mane pluviam, aut ventos; veſperi ſerenitatem prænunciet.* 229

4. *Quomodo Halones vel coronæ circa Aſtra producantur: & cur varia ſit earum magnitudo. Cur cum ſunt coloratæ, interior circulus ſit ruber, & exterior cæruleus. Et cur interdum duæ, una intra alteram,*

teram, appareant, & interior ſit maxime conſpicua. ibid.

5. *Cur non videri ſoleant circa Aſtra, cum oriuntur vel occidunt. Cur earum colores dilutiores ſint quam Iridis. Et cur ſæpius quam illa, circa Lunam appareant; interdumque etiam circa ſtellas conſpiciantur. Cur ut plurimum albæ tantum ſint.* 231

6. *Cur in aqua guttis inſtar Iridis non formentur.* ibid.

7. *Quæ ſit cauſſa coronarum, quas etiam interdum circa flammam candelæ conſpicimus. Et quæ cauſa tranſverſorum radiorum, quos aliquando ibidem videmus. Cur in his coronis exterior ambitus ſit ruber: contra quam in iis, quæ apparent circa ſtellas. Et cur refractiones, quæ in humoribus oculi fiunt, nobis Iridis colores ubique non exhibeant.* 232

CAPUT X.

De Parheliis.

1. *QUomodo producantur eæ nubes, in quibus Parhelii videntur. Magnum quendam glaciei circulum in ambitu iſtarum nubium reperiri, cujus ſuperficies æqualis & lævis eſſe ſolet. Hunc glaciei circulum craſſiorem eſſe ſolere in parte Soli obverſa, quam in reliquis. Quid obſtet, quo minus iſta glacies ex nubibus in terram cadat. Et cur aliquando in ſublimi appareat magnus circulus albus, nullum ſidus in centro ſuo habens.* 234

2. *Quomodo ſex ſoles diverſi in iſto circulo videri poſſint; unus viſione directa, duo per refractionem, & tres alii per reflexionem. Cur ii qui per refractionem videntur, in una parte rubri, & in alia cærulei appareant. Et cur qui per reflexionem, albi tantum ſint & minus fulgentes.* 235

3. *Cur aliquando tantum quinque, vel quatuor, vel tres conſpiciantur. Et cur, cum tres tantum ſunt, ſæpe non in albo circulo, ſed tanquam in alba quadam trabe appareant.* 236

4. *Quamvis Sol ad conſpectum altior vel humilior ſit iſto circulo, ſemper tamen in eo videri.* Ibid.

5. *Hac de cauſſa Solem aliquando conſpici poſſe, cum eſt infra Horizontem; & umbras Horologiorum retrocedere vel promoveri. Quomodo ſeptimus Sol, ſupra vel infra ſex alios videri poſſit. Quomodo etiam tres diverſi unus ſupra alium ſtantes appareant; & quare tunc plures conſpici non ſoleant.* 237

6. *Explicatio quarumdam obſervationum hujus phænomeni: ac præcipue illius, quæ Romæ facta eſt Martii 29, anno 1629.* 238

7. *Cur quinque tantum Soles tunc apparuerint. Et cur pars circuli albi à Sole remotior, viſa ſit major, quam revera eſſet.* 240

8. *Cur unus ex iſtis Solibus caudam quandam ſubigneam habuerit.* ibid.

9. *Cur duæ coronæ præcipuum Solem cinxerint; & cur non ſemper tales Coronæ ſimul cum Parheliis appareant. Harum coronarum locum non pendere à loco Parheliorum: Ipſarumque centra non accurate coincidere cum centro Solis; nec etiam centrum unius cum centro alterius.* 241, 242

10. *Quæ ſint cauſſæ generales aliarum inſolitarum apparitionum, quæ inter meteora cenſendæ ſunt.* 243

R. DES

R. DES CARTES LECTORI SUO
S. D.

H*Æc ſpecimina Gallice à me ſcripta, & anno* 1637 *vulgata, paullo poſt ab amico in linguam Latinam verſa fuere, ac verſio mihi tradita, ut quicquid in ea minus placeret, pro meo jure mutarem. Quod variis in locis feci: ſed forſan etiam alia multa prætermiſi; hæcque ab illis ex eo dignoſcentur, quod ubique fere fidus interpres verbum verbo reddere conatus ſit; ego vero ſententias ipſas ſæpe mutarim, & non ejus verba, ſed meum ſenſum emendare ubique ſtuduerim.* Vale.

D i s-

DISSERTATIO

De

METHODO

recte utendi ratione,

Et veritatem in ſcientiis inveſtigandi.

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

NUlla res æquabiliùs inter homines eſt diſtributa quàm bona mens : eâ enim unuſquiſque ita abundare ſe putat, ut nequidem illi qui maximè inexplebiles cupiditates habent, & quibus in nulla unquam alia re Natura ſatisfecit, meliorem mentem quàm poſſideant optare conſueverint. Qua in re pariter omnes falli non videtur eſſe credendum; ſed potiùs vim incorruptè judicandi, & verum à falſo diſtinguendi, (quam propriè bonam mentem ſeu rectam rationem appellamus) naturâ æqualem omnibus nobis innatam eſſe. Atque ita noſtrarum opinionum diverſitatem, non ex eo manare quod ſimus aliis alii majore rationis vi donati, ſed tantùm ex eo quòd cogitationem non per eaſdem vias ducamus, neque ad eaſdem res attendamus. Quippe ingenio pollere haud ſufficit, ſed eodem rectè uti palmarium eſt. Excelſiores animæ, ut majorum virtutum, ita & vitiorum capaces ſunt : Et plus promovent qui rectam perpetuò viam inſiſtentes, lentiſſimo tantùm gradu incedunt, quàm qui ſæpe aberrantes celeriùs gradiuntur.

1 *Variæ circa ſcientias conſiderationes.*

Ego ſanè nunquam exiſtimavi plus eſſe in me ingenii quàm in quolibet è vulgo : quinimo etiam non raró vel cogitandi celeritate, vel diſtinctè imaginandi facilitate, vel memoriæ capacitate atque uſu, quoſdam alios æquare exoptavi. Nec ullas ab his alias dotes eſſe novi quibus ingenium præſtantius reddatur. Nam rationem quod attinet, quia per illam ſolam homines ſumus, æqualem in omnibus eſſe facilè credo: neque hîc diſcedere libet à communi ſententiâ Philoſophorum, qui dicunt inter *accidentia* ſola, non autem inter *formas ſubſtantiales individuorum ejuſdem ſpeciei*, plus & minus reperiri.

Sed profiteri non verebor me ſingulari deputare felicitati, quòd à primis annis in eas cogitandi vias inciderim, per quas non difficile fuit pervenire ad cognitionem quarundam regularum ſive axiomatum, quibus conſtat Methodus, cujus ope gradatim augere ſcientiam, illamque tandem, quam pro ingenii mei tenuitate & vitæ brevitate maximam ſperare liceat, acquirere poſſe confido. Jam enim ex eâ tales fructus percepi, ut quamvis de me ipſo ſatis demiſsè ſentire conſueverim; & dum varias hominum curas oculo Philoſophico intueor, vix ullæ unquam occurrant quæ non vanæ & inutiles videantur; non poſſim quin dicam, me ex progreſſu quem in veritatis indagatione jam feciſſe arbitror, ſummâ voluptate perfundi; talemque de iis quæ mihi quærenda reſtant ſpem concepiſſe, ut ſi inter occupationes eorum qui meri homines ſunt, quædam ſolidè bona & ſeria detur, credere auſim illam eandem eſſe quam elegi.

Me verò fortaſſe fallit opinio, nec aliud eſt quàm orichalcum & vitrum, quod pro auro & gemmis hîc vendito. Novi quam proclives ſimus in errorem cùm de nobis ipſis judicamus, & quàm ſuſpecta etiam eſſe debeant amicorum teſtimonia, cùm nobis favent. Sed in hoc libello declarare inſtitui quales vias in quærenda veritate ſequutus ſim, & vitam omnem meam tanquam in tabella delineare, ut cuilibet ad reprehendendum pateat acceſſus, & ipſe poſt tabulam deliteſcens liberas hominum voces in mei ipſius emendationem exaudiam, atque hunc adhuc diſcendi modum, cæteris quibus uti ſoleo adjungam.

Ne quis igitur putet me hîc traditurum aliquam Methodum, quam unuſquiſque ſequi debeat ad rectè regendam rationem; illam enim tantum quam ipſemet ſequutus ſum exponere decrevi. Qui aliis præcepta dare audent, hoc ipſo oſtendunt, ſe ſibi prudentiores iis quibus ea præſcribunt, videri: ideóque ſi vel in minima re fallantur, magna reprehenſione digni ſunt. Cùm autem hîc nihil aliud promittam quàm hiſtoriæ, vel, ſi malitis, fabulæ narrationem, qua inter nonnullas res, quas non inutile erit imitari, plures aliæ fortaſſe erunt quæ fugiendæ videbuntur; ſpero illam aliquibus ita profuturam, ut nemini interim nocere poſſit, & omnes aliquam ingenuitati meæ gratiam ſint habituri.

Ab ineunte ætate ad literarum ſtudia animum adjeci; & quoniam à Præceptoribus audiebam illarum ope certam & evidentem cognitionem

tionem eorum omnium quæ ad vitam utilia ſunt acquiri poſſe, incredibili deſiderio diſcendi flagrabam. Sed ſimul ac illud ſtudiorum curriculum abſolvi, quo decurſo mos eſt in eruditorum numerum cooptari, planè aliud cœpi cogitare. Tot enim me dubiis totque erroribus implicatum eſſe animadverti, ut omnes diſcendi conatus nihil aliud mihi profuiſſe judicarem, quàm quòd ignorantiam meam magis magiſque detexiſſem.

Attamen tunc degebam in una ex celeberrimis totius Europæ ſcholis, in qua, ſicubi in univerſo terrarum orbe, doctos viros eſſe debere cogitabam. Omnibus iis quibus alii ibidem imbuebantur utcunque tinctus eram. Nec contentus ſcientiis quas docebamur, libros de quibuſlibet aliis magis curioſis atque à vulgo remotis tractantes quotquot in manus meas inciderant evolveram. Aliorum etiam de me judicia audiebam, nec videbam me quoquam condiſcipulorum inferiorem æſtimari; quamvis jam ex eorum numero nonnulli ad Præceptorum loca implenda deſtinarentur. Ac denique hoc ſæculum non minus floridum, & bonorum ingeniorum ferax quàm ullum præcedentium eſſe arbitrabar. Quæ omnia mihi audaciam dabant de aliis ex me judicandi, & credendi nullam in mundo ſcientiam dari, illi parem cujus ſpes facta mihi erat.

Non tamen idcirco ſtudia omnia quibus operam dederam in ſcholis negligebam: fatebar enim linguarum peritiam quæ ibi acquiritur, ad veterum ſcripta intelligenda requiri; Artificioſas fabularum narrationes ingenium quodammodo expolire, & excitare; Caſus hiſtoriarum memorabiles animum ad magna ſuſcipienda impellere, & ipſas cum prudentiâ lectas non parum ad formandum judicium conferre: Omnem denique bonorum librorum lectionem eodem ferè modo nobis prodeſſe, ac ſi familiari colloquio præſtantiſſimorum totius antiquitatis ingeniorum, quorum illi monumenta ſunt, uteremur; & quidem colloquio ita præmeditato, ut non niſi optimas & ſelectiſſimas quaſque ex ſuis cogitationibus nobis declarent; Eloquentiam vires habere permagnas & ad ornatum vitæ multum conferre; Poëſi nihil eſſe amœnius aut dulcius; multa in Mathematicis diſciplinis haberi acutiſſimè inventa, quæque cùm curioſos oblectant, tum etiam in operibus quibuſlibet perficiendis, & Artificum labore minuendo plurimum juvant: multa in ſcriptis quæ de moribus tractant præcepta, multaſque ad virtutem cohortationes utiliſſimas contineri: Theologiam Cœlo potiundi rationem docere: Philoſo-

phiam veriſimiliter de omnibus diſſerendi copiam dare, & non parvam ſui admirationem apud ſimpliciores excitare; Juriſprudentiam, Medicinam & ſcientiarum reliquas, honores & divitias in cultores ſuos congerere; nec omnino ullam eſſe, etiam ex maximè ſuperſtitioſis & falſis, cui aliquam operam dediſſe non ſit utile, ſaltem ut poſſimus quid valeant judicare, & non facilè ab ullâ fallamur.

Verùm jam ſatis temporis linguarum ſtudio, & lectioni librorum veterum, eorumque hiſtoriis & fabulis me impendiſſe arbitrabar: Idem enim ferè eſt agere cum viris priſci ævi, quod apud exteras gentes peregrinari. Expedit aliquid noſſe de moribus aliorum populorum, ut incorruptiùs de noſtris judicemus, nec quidquid ab iis abludit ſtatim pro ridiculo atque inepto habeamus, ut ſolent ii qui nunquam ex natali ſolo diſceſſerunt. Sed qui nimis diu peregrinantur, tandem velut hoſpites & extranei in patriâ fiunt; quique nimis curiosè illa quæ olim apud veteres agebantur inveſtigant, ignari eorum quæ nunc apud nos aguntur eſſe ſolent. Præterea fabulæ plurimas res quæ fieri minimè poſſunt, tanquam ſi aliquando contigiſſent repræſentant, invitantque nos hoc pacto vel ad ea ſuſcipienda quæ ſupra vires, vel ad ea ſperanda quæ ſupra ſortem noſtram ſunt. Atque ipſæ etiam hiſtoriæ, quantumvis veræ, ſi pretium rerum non augent nec immutant; ut lectu digniores habeantur, earum ſaltem viliores & minùs illuſtres circumſtantias omittunt: unde fit ut ea quæ narrant nunquam omnino qualia ſunt exhibeant, & qui ſuam vivendi rationem ad illarum exempla componere nimum ſtudent, proni ſint in deliria antiquorum Heroum, & tantùm hyperbolica facta meditentur.

Eloquentiam valde æſtimabam, & non parvo Poëſeos amore incendebar: ſed utramque inter naturæ dona potiùs quàm inter diſciplinas numerabam. Qui ratione plurimùm valent, quique ea quæ cogitant quam-facillimo ordine diſponunt, ut clarè & diſtinctè intelligantur, aptiſſimè ſemper ad perſuadendum dicere poſſunt, etiamſi barbarâ tantùm Gothorum linguâ uterentur, nec ullam unquam Rhetoricam didiciſſent. Et qui ad ingenioſiſſima figmenta excogitanda, eaque cum maximo ornatu & ſuavitate exprimenda ſunt nati, optimi Poëtæ dicendi eſſent, etſi omnia Poëticæ Artis præcepta ignorarent.

Mathematicis diſciplinis præcipuè delectabar, ob certitudinem

atque

atque evidentiam rationum quibus nituntur; ſed nondum præcipuum earum uſum agnoſcebam: & cùm ad artes tantùm Mechanicas utiles eſſe mihi viderentur, mirabar fundamentis adeò firmis & ſolidis nihil præſtantius fuiſſe ſuperſtructum. Ut è contrario veterum Ethnicorum moralia ſcripta palatiis ſuperbis admodum & magnificis, ſed arenæ tantùm aut cœno inædificatis, comparabam. Virtutes ſummis laudibus in cœlum tollunt; eáſque cæteris omnibus rebus longe anteponendas eſſe rectè contendunt; ſed non ſatis explicant quidnam pro virtute ſit habendum, & ſæpe quod tam illuſtri nomine dignantur Immanitas potiùs & durities, vel ſuperbia, vel deſperatio, vel parricidium dici debet.

Theologiam noſtram reverebar, nec minus quàm quivis alius beatitudinis æternæ compos fieri exoptabam. Sed cùm pro certo atque explorato accepiſſem, iter quod ad illam ducit doctis non magis patere quàm indoctis, veritateſque à Deo revelatas humani ingenii captum excedere, verebar ne in temeritatis crimen inciderem ſi illas imbecillæ rationis meæ examini ſubjicerem. Et quicunque iis recognoſcendis atque interpretandis vacare audent, peculiari ad hoc Dei gratiâ indigere ac ſupra vulgarium hominum ſortem poſiti eſſe debere mihi videbantur.

De Philoſophia nihil dicam, niſi quòd, cùm ſcirem illam à præſtantiſſimis omnium ſæculorum ingeniis fuiſſe excultam, & nihil tamen adhuc in eâ reperiri, de quo non in utramque partem diſputetur, hoc eſt, quod non ſit dubium & incertum; non tantùm ingenio meo confidebam, ut aliquid in eâ melius à me quàm à cæteris inveniri poſſe ſperarem. Et cùm attenderem quot diverſæ de eadem re opiniones ſæpe ſint, qnarum ſingulæ à viris doctis defenduntur, & ex quibus tamen nunquam plus unâ vera eſſe poteſt; quidquid ut probabile tantùm affertur propemodum pro falſo habendum eſſe exiſtimabam.

Quod ad cæteras ſcientias, quoniam à Philoſophia principia ſua mutuantur, nihil illas valde ſolidum & firmum, tam inſtabilibus fundamentis ſuperſtruere potuiſſe arbitrabar. Nec gloria nec lucrum quod promittunt ſatis apud me valebant, ut ad illarum cultum impellerent. Nam lucrum quod attinet; non in eo me ſtatu eſſe putabam, ut à fortuna cogerer liberales diſciplinas in illiberalem uſum convertere. Gloriam verò etſi non planè ut Cynicus aſpernari me profiterer; illam tamen non magni faciebam, quæ non niſi falſo nomine,

hoc eſt ob ſcientiarum non verarum cognitionem, acquiri poſſe videbatur: Ac denique jam ſatis ex omnibus, etiam maximè vanis & falſis deguſtaſſe me judicabam, ut facilè caverem ne me unquam vel Alchymiſtæ promiſſa, vel Aſtrologi prædictiones, vel Magi impoſturæ, vel cujuſlibet alterius ex iis qui videri volunt ea ſe ſcire quæ ignorant, inanis jactantia fallere poſſet.

Quapropter ubi primùm mihi licuit per ætatem, è præceptorum cuſtodiâ exire, literarum ſtudia prorſus reliqui: Captoque conſilio nullam in poſterum quærendi ſcientiam, niſi quam vel in me ipſo, vel in vaſto mundi volumine poſſem reperire, inſequentes aliquot annos variis peregrinationibus impendi: Atque interea temporis, exercitus, urbes aulaſque exterorum principum inviſendo, cum hominibus diverſorum morùm & ordinis converſando, varia hinc inde experimenta colligendo, & me ipſum in diverſis fortunæ caſibus probando, ſic ad omnia quæ in vita occurrebant attendebam, ut nihil ex quo eruditior fieri poſſem mihi viderer omittere. Quippe multò plus veritatis inveniri arbitrabar, in iis ratiocinationibus quibus ſinguli homines ad ſua negotia utuntur, & quorum malo ſucceſſu paulò pòſt puniri ſolent, quum non rectè judicarunt, quàm in iis quas doctor aliquis otioſus in Muſæo ſedens, excogitavit circa entia rationis, aut ſimilia quæ ad uſum vitæ nihil juvant; & ex quibus nihil aliud expectat, niſi fortè quòd tantò plus inanis gloriæ ſit habiturus, quò illæ à veritate ac ſenſu communi erunt remotiores; quia nempe tantò plus ingenii atque induſtriæ ad eas veriſimiles reddendas debuerit impendere. Ac ſemper ſcientiam verum à falſo dignoſcendi ſummo ſtudio quærebam, ut rectum iter vitæ clarius viderem, & majori cum ſecuritate perſequerer.

Fateor tamen me vix quidquam certi didiciſſe quamdiu ſic tantùm aliorum hominum mores conſideravi, tot enim in iis propemodum diverſitates animadvertebam, quot antea in opinionibus Philoſophorum: Atque hunc tantùm ferè fructum ex iis percipiebam, quòd cùm notarem multa eſſe, quæ licèt moribus noſtris planè inſolentia & ridicula videantur, communi tamen aſſenſu apud quaſdam alias gentes comprobantur, diſcebam nihil nimis obſtinatè eſſe credendum quod ſolum exemplum vel conſuetudo perſuaſerit: Et ita ſenſim multis me erroribus liberabam, mentemque veris rationibus agnoſcendis aptiorem reddebam. Sed poſtquam ſic aliquandiu quidnam in mundo ab aliis ageretur inſpexiſſem, & nonnulla inde

inde experimenta collegiſſem, ſemel etiam mihi propoſui ſeriò me ipſum examinare, & omni ingenii vi quidnam à me optimum fieri poſſet inquirere. Quod felicius, ut opinor, mihi ſucceſſit, quàm ſi priùs nec à patria, nec à ſcholaſticis ſtudiis unquam receſſiſſem.

II. *Præcipuæ illius Methodi, quam inveſtigavit Auctor, regulæ.*

Eram tunc in Germaniâ, quò me curioſitas videndi ejus belli, quod nondum hodie finitum eſt, invitarat; Et quum ab inauguratione Imperatoris verſus caſtra reverterer, hyemandum fortè mihi fuit in quodam loco, ubi quia nullos habebam cum quibus libenter colloquerer, & proſpero quodam fato omnibus curis liber eram, totos dies ſolus, in hypocauſto morabar, ibique variis meditationibus placidiſſimè vacabam. Et inter cætera, primum ferè quod mihi venit in mentem, fuit, ut notarem illa opera quibus diverſi artifices, inter ſe non conſentientes, manum adhibuere, raro tam perfecta eſſe quàm illa quæ ab uno abſoluta ſunt. Ita videmus ædificia quæ ab eodem Architecto incepta & ad ſummum uſque perducta fuêre, ut plurimùm elegantiora eſſe & concinniora, quàm illa quæ diverſi, diverſis temporibus novos parietes veteribus adjungendo conſtruxerunt. Ita antiquæ illæ civitates, quæ cùm initio ignobiles tantùm pagi fuiſſent in magnas paulatim urbes creverunt, ſi conferantur cum novis illis, quas totas ſimul metator aliquis in planicie liberè deſignavit, admodum indigeſtæ atque inordinatæ reperiuntur. Et quamvis ſingula earum ædificia inſpicienti, ſæpe plus artis atque ornatus in pleriſque appareat quàm in ullis aliarum; conſideranti tamen omnia ſimul, & quomodo magna parvis adjuncta plateas inæquales & curvas efficiant, cæco potiùs & fortuito quodam caſu, quàm hominum ratione utentium voluntate ſic diſpoſita eſſe videntur: Quibus ſi addimus, fuiſſe tamen ſemper Ædiles aliquos in iſtis urbibus quorum officium erat procurare ut privatorum ædes publico ornatui quantum fieri poſſet inſervirent; perſpicuè intelligemus quàm difficile ſit, alienis tantùm operibus manum admovendo, aliquid facere valde perfectum. Ita etiam putare licet illos populos, qui cùm olim valde barbari atque inculti fuiſſent, non niſi ſucceſſu temporis urbanitatem aſciverunt, nec ullas leges niſi prout ab incommodis quæ ex criminibus & diſcordiis percipiebant, fuêre coacti, condiderunt, non tam bene inſtitutâ republicâ ſolere uti, quàm illos qui à primo initio quo ſimul congregati fuêre, prudentis alicujus legiſlatoris conſtitutiones obſervarunt. Sic certè non dubium eſt quin ſtatus veræ religionis, qui

legibus

legibus à Deo ipſo ſancitis gubernatur, ſit omnium optimè conſtitutus, & cum nullo alio comparandus. Sed ut de rebus quæ ad homines ſolos pertinent potiùs loquamur, ſi olim Lacedæmoniorum reſpublica fuit florentiſſima, non puto ex eo contigiſſe, quòd legibus uteretur quæ ſigillatim ſpectatæ meliores eſſent aliarum civitatum inſtitutis: nam contrà multæ ex iis ab uſu communi abhorrebant, atque etiam bonis moribus adverſabantur, ſed ex eo quod ab uno tantùm legiſlatore conditæ ſibi omnes conſentiebant, atque in eundem ſcopum collimabant. Eodem modo mihi perſuaſi, ſcientias, quæ libris continentur, illas ſaltem quæ perſpicuis demonſtrationibus carentes, veriſimilibus tantùm argumentis fulciuntur, quia non niſi ex variis diverſorum hominum ſententiis ſimul collectis conflatæ ſunt, non tam propè ad veritatem accedere, quàm opiniones quas homo aliquis ſola ratione naturali utens, & nullo præjudicio laborans, de rebus quibuſcunque obviis habere poteſt. Eodemque etiam modo cogitavi, quoniam infantes omnes antè fuimus quàm viri, & diu vel cupiditatum vel præceptorum conſilia ſumus ſequuti, quæ ut plurimum inter ſe pugnabant, & fortè neutra quod optimum erat ſemper ſuadebant, jam fieri vix poſſe ut judicia noſtra tam recta ſint & firma, quàm ſi ratio in nobis æquè matura atque nunc, ab ineunte ætate exſtitiſſet, eique ſoli nos regendos tradidiſſemus.

Verumtamen inſolens foret, omnia urbis alicujus ædificia diruere, ad hoc ſolùm ut iiſdem poſtea meliori ordine & formâ extructis, ejus plateæ pulchriores evaderent. At certè non inſolens eſt dominum unius domus illam deſtrui curare, ut ejus loco meliorem ædificet: Imò ſæpe multi hoc facere coguntur, nempe cùm ædes habent vetuſtate jam fatiſcentes, vel quæ infirmis fundamentis ſuperſtructæ ruinam minantur. Eodemque modo mihi perſuaſi, non quidem rationi eſſe conſentaneum, ut privatus aliquis de publicis rebus reformandis cogitando, eas priùs à fundamentis velit evertere ut poſteà meliùs inſtituat. Nec quidem ſcientias vulgatas, ordinemve eas docendi in ſcholis uſu receptum ſic debere immutari unquam putavi. Sed quod ad eas opiniones attinet, quas ego ipſe in eum uſque diem fueram amplexus, nihil melius facere me poſſe arbitrabar, quàm ſi omnes ſimul & ſemel è mente mea delerem, ut deinde vel alias meliores vel certè eaſdem, ſed poſtquam maturæ rationis examen ſubiiſſent, admitterem: credebamque hoc pacto longè

longè meliùs me ad vitam regendam poſſe informari, quàm ſi veteris ædificii fundamenta retinerem, iiſque tantùm principiis inniterer, quibus olim juvenilis ætas mea, nullo unquam adhibito examine an veritati congruerent, credulitatem ſuam addixerat. Quamvis enim in hoc varias difficultates agnoſcerem, remedia tamen illæ ſua habebant, & nullo modo erant comparandæ cum iis quæ in reformatione publicæ alicujus rei occurrunt. Magna corpora ſi ſemel proſtrata ſunt, vix magno molimine rurſus eriguntur, & concuſſa vix retinentur, atque omnis illorum lapſus eſt gravis. Deinde inter publicas res ſi quæ fortè imperfecta ſunt, ut vel ſola varietas quæ in iis apud varias gentes reperitur, non omnia perfecta eſſe ſatis oſtendit, longo illa uſu tolerabilia ſenſim redduntur, & multa ſæpe vel emendantur vel vitantur, quibus non tam facile eſſet humanâ prudentiâ ſubvenire; ac denique illa fere ſemper ab aſſuetis populis commodiùs ferri poſſunt quàm illorum mutatio. Eodem modo quo videmus regias vias quæ inter amfractus montium deflexæ & contortæ ſunt, diuturno tranſeuntium attritu tam planas & commodas reddi ſolere, ut longè melius ſit eas ſequi, quàm juga montium tranſcendendo & per præcipitia ruendo rectius iter tentare. Et idcirco leves iſtos atque inquietos homines maximè odi, qui cùm nec à genere nec à fortuna vocati ſint ad publicarum rerum adminiſtrationem, ſemper tamen in iis novi aliquid reformare meditantur. Et ſi vel minimum quid in hoc ſcripto eſſe putarem, unde quis me tali genere ſtultitiæ laborare poſſet ſuſpicari, nullo modo pati vellem ut vulgaretur. Nunquam ulteriùs mea cogitatio provecta eſt, quàm ut proprias opiniones emendare conarer, atque in fundo qui totus meus eſt ædificarem. Et quamvis, quia meum opus mihi ipſi ſatis placet, ejus exemplar hîc vobis proponam, non ideò cuiquam auctor eſſe velim, ut ſimile quid aggrediatur; Poterunt fortaſſe alii, quibus Deus præſtantiora ingenia largitus eſt, majora perficere; ſed vereor ne hoc ipſum quod ſuſcepi tam arduum & difficile ſit, ut valde paucis expediat imitari. Nam vel hoc unum, ut opiniones omnes quibus olim fuimus imbuti deponamus, non unicuique eſt tentandum. Et maxima pars hominum ſub duobus generibus continetur, quorum neutri poteſt convenire. Nempe permulti ſunt, qui cùm plus æquo propriis ingeniis confidant, nimis celeriter ſolent judicare, nunquamque ſatis temporis ſibi ſumunt ad rationes omnes cir-

cumſpiciendas, & idcirco ſi ſemel auſint opiniones omnes vulgò receptas in dubium revocare, & velut à tritâ viâ recedere, non facilè illi ſemitæ quæ rectiùs ducit ſemper inſiſtent, ſed vagi potiùs & incerti in reliquam vitam aberrabunt; Alii verò ferè omnes cùm ſatis judicii vel modeſtiæ habeant ad exiſtimandum nonnullos eſſe in mundo qui ipſos ſapientia antecedant & à quibus poſſint doceri, debent potiùs ab illis opiniones quas ſoquuturi ſunt accipere, quàm alias proprio ingenio inveſtigare.

Quod ad me, procul dubio in horum numero fuiſſem, ſi unum tantùm præceptorem habuiſſem, & nunquam diverſas illas opiniones cognoviſſem, quæ ab omni memoriâ doctiſſimos quoſque colliſerunt. Sed dudum in ſcholis audiveram, nihil tam abſurdè dici poſſe quod non dicatur ab aliquo Philoſophorum; Notaveramque inter peregrinandum non omnes eos, qui opinionibus à noſtro ſenſu valde remotis ſunt imbuti, barbaros idcirco & ſtolidos eſſe putandos; ſed pleroſque ex iis vel æquè bene, vel etiam meliùs quàm nos ratione uti; conſideraveram præterea quantùm idem homo cum eadem ſua mente, ſi à primis annis inter Gallos aut Germanos vivat, diverſus evadat ab eo qui foret, ſi ſemper inter Sinas aut Americanos educaretur; Et quantùm etiam in multis rebus non magni momenti, ut circa veſtium quibus induimur formam, illud idem quod nobis maximè placuit ante decem annos, & fortè poſt decem annos rurſus placebit, nunc ridiculum atque ineptum videatur; adeò ut exemplo potiùs & conſuetudine quàm ulla certa cognitione ducamur. Ac denique advertebam circa ea quorum veritas non valde facilè inveſtigatur, nulli rei eſſe minùs credendum quàm multitudini ſuffragiorum; longè enim veriſimilius eſt unum aliquem illa invenire potuiſſe, quàm multos. Et quia neminem inter cæteros eligere poteram, cujus opiniones dignæ viderentur, quas potiſſimùm amplecterer, aliiſque omnibus anteferrem, fui quodammodo coactus, proprio tantùm conſilio uti ad vitam meam inſtituendam.

Sed ad exemplum eorum qui noctu & in tenebris iter faciunt, tam lento & ſuſpenſo gradu incedere decrevi, ac tam diligenter ad omnia circumſpicere, ut ſi non multùm promoverem, ſaltem me à lapſu tutum ſervarem. Nec ſtatim conari volui me iis opinionibus, quas olim nulla ſuadente ratione admiſeram, liberare; ſed ut veterem domum inhabitantes, non eam antè diruunt, quàm novæ in ejus locum exſtruendæ exemplar fuerint præmeditati; Sic priùs

quã

quâ ratione certi aliquid poſſem invenire cogitavi, & ſatis multum temporis impendi in quærenda vera Methodo quæ me duceret ad cognitionem eorum omnium quorum ingenium meum eſſet capax.

Studueram antea in ſcholis, inter Philoſophiæ partes, Logicæ, & inter Mathematicas diſciplinas, Analyſi Geometricæ atque Algebræ; tribus artibus ſive ſcientiis quæ nonnihil ad meum inſtitutum facere poſſe videbantur. Sed illas diligentiùs examinando, animadverti quantùm ad Logicam, ſyllogiſmorum formas aliaque ferè omnia ejus præcepta, non tam prodeſſe ad ea quæ ignoramus inveſtiganda, quàm ad ea quæ jam ſcimus aliis exponenda; vel etiam, ut ars Lullii, ad copiosè & ſine judicio de iis quæ neſcimus garriendum. Et quamvis multa quidem habeat veriſſima & optima, tam multis tamen aliis, vel ſupervacuis vel etiam interdum noxiis, adjuncta eſſe, ut illa dignoſcere & ſeparare non minùs ſæpe difficile ſit, quàm Dianam aliquam aut Minervam ex rudi marmore excitare. Quantùm autem ad veterum Analyſin atque ad Algebram recentiorum, illas tantùm ad ſpeculationes quaſdam quæ nullius uſus eſſe videbantur ſe extendere; Ac præterea Analyſin circa figurarum conſiderationem tam aſſiduè verſari, ut dum ingenium acuit & exercet, imaginandi facultatem defatiget & lædat: Algebram verò, ut ſolet doceri, certis regulis & numerandi formulis ita eſſe contentam, ut videatur potiùs ars quædam confuſa, cujus uſu ingenium quodammodo turbatur & obſcuratur, quàm ſcientia quâ excolatur & perſpicacius reddatur. Quapropter exiſtimavi quærendam mihi eſſe quandam aliam Methodum, in quâ quicquid boni eſt in iſtis tribus ita reperiretur, ut omnibus interim earum incommodis careret. Atque ut legum multitudo ſæpe vitiis excuſandis accommodatior eſt, quàm iiſdem prohibendis; adeò ut illorum populorum ſtatus ſit optimè conſtitutus, qui tantùm paucas habent, ſed quæ accuratiſſimè obſervantur: Sic pro immenſa iſta multitudine præceptorum, quibus Logica referta eſt, ſequentia quatuor mihi ſuffectura eſſe arbitratus ſum, modò firmiter & conſtanter ſtatuerem, ne ſemel quidem ab illis toto vitæ meæ tempore deflectere.

Primum erat, ut nihil unquam veluti verum admitterem niſi quod certò & evidenter verum eſſe cognoſcerem; hoc eſt, ut omnem præcipitantiam atque anticipationem in judicando diligentiſſimè vitarem; nihilque amplius concluſione complecterer, quàm

 quod

quod tam clarè & diſtinctè rationi meæ pateret, ut nullo modo in dubium poſſem revocare.

Alterum, ut difficultates quas eſſem examinaturus, in tot partes dividerem, quot expediret ad illas commodiùs reſolvendas.

Tertium, ut cogitationes omnes quas veritati quærendæ impenderem certo ſemper ordine promoverem: incipiendo ſcilicet à rebus ſimpliciſſimis & cognitu facillimis, ut paulatim & quaſi per gradus ad difficiliorum & magis compoſitarum cognitionem aſcenderem; in aliquem etiam ordinem illas mente diſponendo, quæ ſe mutuò ex natura ſua non præcedunt.

Ac poſtremum, ut tum in quærendis mediis, tum in difficultatum partibus percurrendis, tam perfectè ſingula enumerarem & ad omnia circumſpicerem, ut nihil à me omitti eſſem certus.

Longæ illæ valde ſimplicium & facilium rationum catenæ, quarum ope Geometræ ad rerum difficillimarum demonſtrationes ducuntur, anſam mihi dederant exiſtimandi, ea omnia quæ in hominis cognitionem cadunt eodem pacto ſe mutuò ſequi; & dummodo nihil in illis falſum pro vero admittamus, ſemperque ordinem quo una ex aliis deduci poſſunt obſervemus, nulla eſſe tam remota ad quæ tandem non perveniamus, nec tam occulta quæ non detegamus. Nec mihi difficile fuit agnoſcere à quarum inveſtigatione deberem incipere. Jam enim ſciebam res ſimpliciſſimas & cognitu facillimas, primas omnium eſſe examinandas; & cùm viderem ex omnibus qui hactenus in ſcientiis veritatem quæſiverunt, ſolos Mathematicos demonſtrationes aliquas, hoc eſt, certas & evidentes rationes invenire potuiſſe, ſatis intelligebam illos circa rem omnium facillimàm fuiſſe verſatos; mihique idcircò illam eandem primam eſſe examinandam, etiamſi non aliam inde utilitatem expectarem, quàm quòd paulatim aſſueſacerem ingenium meum veritati agnoſcendæ, falſiſque rationibus non aſſentiri. Neque verò idcirco ſtatim omnes iſtas particulares ſcientias, quæ vulgò Mathematicæ appellantur, addiſcere conatus ſum; ſed quia advertebam, illas etiamſi circa diverſa objecta verſarentur, in hoc tamen omnes convenire, quòd nihil aliud quàm relationes ſive proportiones quaſdam quæ in iis reperiuntur examinent; has proportiones ſolas mihi eſſe conſiderandas putavi, & quidem maximè generaliter ſumptas; in iiſque tantùm objectis ſpectatas, quorum ope facilior earum cognitio redderetur; & quibus eas non ita alligarem, quin facilè

facilè etiam ad alia omnia quibus convenirent poſſem transferre. Ac deinde quia animadverti ad ea quæ circa iſtas proportiones quæruntur agnoſcenda, interdum ſingulas ſeparatim eſſe conſiderandas, & interdum multas ſimul comprehendendas & memoriâ retinendas; exiſtimavi optimum fore ſi tantùm illas in lineis rectis ſupponerem, quoties ſigillatim eſſent conſiderandæ; quia nempe nihil ſimplicius, nec quod diſtinctius, tum phantaſiæ tum ſenſibus ipſis poſſet exhiberi, occurrebat; atque ſi eaſdem characteribus ſive notis quibuſdam quam breviſſimis fieri poſſet deſignarem, quoties tantùm eſſent retinendæ, pluresque ſimul complectendæ. Hoc enim pacto, quicquid habent boni Analyſis Geometrica & Algebra, mihi videbar aſſumere, & unius defectum alterius ope emendando, quicquid habent incommodi vitare.

Ac re-vera dicere auſim, pauca illa præcepta, quæ ſelegeram accuratè obſervando, tantam me facilitatem acquiſiviſſe ad difficultates omnes circa quas illæ duæ ſcientiæ verſantur extricandas, ut intra duos aut tres menſes quos illi ſtudio impendi, non modò multas quæſtiones invenerim quas ante difficillimas judicaram, ſed etiam tandem eò pervenerim, ut circa illas ipſas quas ignorabam putarem me poſſe determinare, quibus viis & quouſque ab humano ingenio ſolvi poſſent. Quippe cùm à ſimpliciſſimis & maximè generalibus incepiſſem, ordinemque deinceps obſervarem, ſingulæ veritates quas inveniebam regulæ erant, quibus poſtea utebar ad alias difficiliores inveſtigandas. Et ne me fortè quis putet incredibilia hîc jactare, notandum eſt cujuſque rei unicam eſſe veritatem, quam quiſquis clarè percipit, de illa tantumdem ſcit quantum ullus alius ſcire poteſt. Ita poſtquam puer, qui primas tantùm Arithmeticæ regulas in ludo didicit, illas in numeris aliquot ſimul colligendis rectè obſervavit, poteſt abſque temeritate affirmare, ſe circa rem per additionem iſtam quæſitam, id omne inveniſſe quod ab humano ingenio poterat inveniri. Methodus autem illa quæ verum ordinem ſequi & enumerationes accuratas facere docet, Arithmeticæ certitudine non cedit.

Atque hæc mihi Methodus in eo præcipuè placebat, quòd per illam viderer eſſe certus in omnibus me uti ratione, ſi non perfectè, ſaltem quàm optimè ipſe poſſem; ſentiremque ejus uſu paulatim ingenii mei tenebras diſſipari, & illud veritati diſtinctiùs & clariùs percipiendæ aſſueſieri. Cumque illam nulli ſpeciali materiæ

alligaſſem, ſperabam me non minùs feliciter eâ eſſe uſurum in aliarum ſcientiarum difficultatibus reſolvendis, quàm in Geometricis vel Algebraicis. Quanquam non idcirco ſtatim omnes quæ occurrebant examinandas ſuſcepi: nam in hoc ipſo, ab ordine quem illa præſcribit deſciviſſem: ſed quia videbam illarum cognitionem à principiis quibuſdam, quæ ex Philoſophia peti deberent dependere, in Philoſophia autem nulla hactenus ſatis certa principia fuiſſe inventa; non dubitavi quin de iis quærendis mihi ante omnia eſſet cogitandum. Ac præterea quia videbam illorum diſquiſitionem quam-maximi eſſe momenti, nullamque aliam eſſe in qua præcipitantia & anticipatio opinionum diligentiùs eſſent cavendæ; non exiſtimavi me priùs illam aggredi debere, quàm ad maturiorem ætatem perveniſſem; tunc enim viginti tres annos tantùm natus eram; Nec priuſquàm multùm temporis in præparando ad id ingenio impendiſſem; tum erroneas opiniones quas ante admiſerat evellendo, tum varia experimenta ratiocinationibus meis materiam præbitura colligendo, tum etiam magis & magis eam Methodum quam mihi præſcripſeram excolendo, ut in ea confirmatior evaderem.

III. *Quædam Moralis ſcientiæ regulæ, ex hac Methodo depromptæ.*

Ac denique ut illi qui novam domum, in locum ejus quam inhabitant volunt extruere, non modò veterem priùs evertunt, lapides, ligna, cæmentum, aliaque ædificanti utilia ſibi comparant, Architectum conſulunt, vel ipſimet ſe in Architecturâ exercent & exemplar domus faciendæ accuratè deſcribunt; ſed etiam aliam aliquam ſibi parant, quam interim dum illa ædificabitur poſſint non incommodè habitare: ſic ne dubius & anxius hærerem circa ea, quæ mihi erant agenda, quamdiu ratio ſuaderet incertum eſſe circa ea de quibus debebam judicare; atque ut ab illo tempore vivere inciperem quàm feliciſſimè fieri poſſet, Ethicam quamdam ad tempus mihi effinxi, quæ tribus tantùm aut quatuor regulis continebatur; quas hîc non pigebit adſcribere.

Prima erat, ut legibus atque inſtitutis patriæ obtemperarem, firmiterque illam religionem retinerem quam optimam judicabam, & in qua Dei beneficio fueram ab ineunte ætate inſtitutus; atque me in cæteris omnibus gubernarem juxta opiniones quammaximè moderatas, atque ab omni extremitate remotas, quæ communi uſu receptæ eſſent apud prudentiſſimos eorum cum quibus mihi eſſet vivendum. Cùm enim jam inde inciperem iis omnibus quibus antè

addi-

addictus fueram diffidere; utpote quas de integro examinare delibe-rabam; certus eram nihil melius facere me poſſe, quàm ſi interea temporis prudentiorum actiones imitarer. Et quamvis fortè nonnulli ſint apud Perſas aut Sinas non minus prudentes quàm apud nos,utilius tamen judicabam illos ſequi cum quibus mihi erat vivendum: Atque ut rectè intelligerem, quidnam illi revera optimum eſſe ſentirent; ad ea potiùs quæ agebant, quàm ad ea quæ loquebantur attendebam: non modò quia hominum mores eò uſque corrupti ſunt, ut perpauci quid ſentiant dicere velint, ſed etiam quia permulti ſæpe ipſimet ignorant: eſt enim alia actio mentis per quam aliquid bonum vel malum eſſe judicamus, & alia per quam nos ita judicaſſe agnoſcimus; atque una ſæpiſſime abſque altera reperitur. Ex pluribus autem ſententiis æqualiter uſu receptis moderatiſſimas ſemper eligebam, tum quia ad executionem facillimæ, atque ut plurimum optimæ ſunt; omne quippe nimium vitioſum eſſe ſolet; tum etiam, ut ſi fortè aberrarem, minùs ſaltem à rectâ viâ deflecterem mediam tenendo, quàm ſi unam ex extremis elegiſſem cùm altera fuiſſet ſequenda. Et quidem inter extremas vias, ſive (ut ita loquar) inter nimietates, reponebam promiſſiones omnes quibus nobiſmet ipſis libertatem mutandæ poſtea voluntatis adimimus. Non quòd improbarem leges quæ humanæ fragilitati atque inconſtantiæ ſubvenientes,quoties bonum aliquod propoſitum habemus, permittunt ut nos ad ſemper in eodem perſeverandum voto aſtringamus; vel etiam quæ ob fidem commerciorum quæcunque aliis promiſimus, modò ne bonis moribus adverſentur, cogunt nos præſtare. Sed quia videbam nihil eſſe in mundo quod ſemper in eodem ſtatu permaneret, quantúmque ad me, vitam ſic inſtituebam ut judicia mea in dies meliora, nunquam autem deteriora fore ſperarem; graviter me in bonam mentem peccare putaſſem, ſi ex eo quòd tunc res quaſdam ut bonas amplectebar, obligaſſem me ad eaſdem etiam poſtea amplectendas, cùm forſan bonæ eſſe deſiiſſent, vel ipſe non ampliùs bonas judicarem.

Altera regula erat, ut quàm maximè conſtans & tenax propoſiti ſemper eſſem; nec minus indubitanter atque incunctanter in iis peragendis perſeverarem, quæ ob rationes valde dubias, vel fortè nullas ſuſceperam, quàm in iis de quibus planè eram certus. Ut in hoc viatorum conſilium imitarer, qui ſi fortè in mediâ aliquâ ſylvâ aberrarint, nec ullum iter ab aliis tritum, nec etiam verſus quam

partem

partem eundum ſit agnoſcant, non ideò vagi & incerti modò verſus unam, modò verſus alteram tendere debent, & multò minùs uno in loco conſiſtere, ſed ſemper rectà quantùm poſſunt verſus unam & eandem partem progredi; nec ab ea poſtea propter leves rationes deflectere, quamvis fortè initio planè nullas habuerint, propter quas illam potiùs quàm aliam quamlibet eligerent. hoc enim pacto, quamvis fortè ad ipſum locum ad quem ire deſtinaverant non accedent, ad aliquem tamen tandem devenient, in quo commodiùs quàm in media ſylva poterunt ſubſiſtere. Eodem modo quia multa in vita agenda ſunt quæ differre planè non licet, certiſſimum eſt, quoties circa illa quid re-vera ſit optimum agnoſcere non poſſumus, illud debere nos ſequi quod optimum videtur; vel certè ſi quædam talia ſint, ut nulla nos vel minima ratio ad unum potiùs quàm contrarium faciendum impellat, alterutrum tamen debemus eligere, & poſtquam unam ſemel ſententiam ſic ſumus amplexi, non ampliùs illam ut dubiam, in quantum ad praxim refertur, ſed ut planè veram & certam, debemus ſpectare; quia nempe ratio propter quam illam elegimus vera & certa eſt. Atque hoc ſufficiens fuit ad me liberandum omnibus iſtis anxietatibus & conſcientiæ morſibus, quibus infirmiores animæ torqueri ſolent; quia multa ſæpe uno tempore ut bona amplectuntur, quæ poſtmodum vacillante judicio mala eſſe ſibi perſuadent.

Tertia regula erat, ut ſemper me ipſum potiùs quàm Fortunam vincere ſtuderem, & cupiditates proprias quàm ordinem mundi mutare: Atque in univerſum ut mihi firmiter perſuaderem nihil extra proprias cogitationes abſolutè eſſe in noſtra poteſtate; adeò ut quidquid non evenit, poſtquam omne quod in nobis erat egimus ut eveniret, inter ea quæ fieri planè non poſſunt, & Philoſophico vocabulo impoſſibilia appellantur, ſit à nobis numerandum. Quod ſolum ſufficere mihi videbatur, ad impediendum nequid in poſterum optarem quod non adipiſcerer, atque ad me hoc pacto ſatis felicem reddendum. Nam cùm ea ſit voluntatis noſtræ natura, ut erga nullam rem unquam feratur, niſi quam illi noſter intellectus ut aliquo modo poſſibilem repræſentat; ſi bona omnia quæ extra nos poſita ſunt tanquam æqualiter nobis impoſſibilia conſideremus, non magis dolebimus quòd ea fortè nobis deſint, quæ natalibus noſtris deberi videntur, quàm quòd Sinarum vel Mexicanorum reges non ſumus. Et rerum neceſſitati voluntatem noſtram accuratiſſimè accommodantes,

dantes, ut jam non triſtemur quòd noſtra corpora non ſint tam parum corruptioni obnoxia quàm eſt adamas, vel quòd alis ad volandum inſtar avium non ſimus inſtructi; ita neque ſanitatis deſiderio torquebimur, ſi ægrotemus; nec libertatis, ſi carcere detineamur. Sed fateor longiſſima exercitatione, & meditatione ſæpiſſime iteratâ opus eſſe, ut animum noſtrum ad res omnes ita ſpectandas aſſueſacere poſſimus. Atque in hoc uno, mihi perſuadeo poſitam fuiſſe omnem artem illorum Philoſophorum, qui olim fortunæ imperio ſe eximebant, & inter ipſos corporis cruciatus ac paupertatis incommoda de felicitate cum ſuis Diis contendebant. Nam cùm aſſiduè terminos poteſtatis ſibi à Naturâ conceſſæ contemplarentur, tam planè ſibi perſuadebant nullam rem extra ſe poſitam, ſive nihil præter ſuas cogitationes ad ſe pertinere, ut nihil etiam amplius optarent, & tam abſolutum in eas imperium iſtius meditationis uſu acquirebant, hoc eſt, cupiditatibus aliiſque animi motibus regendis ita ſe aſſueſaciebant, ut non ſine aliqua ratione ſe ſolos divites, ſolos potentes, ſolos liberos, & ſolos felices eſſe jactarent; quia nempe nemo hac Philoſophiâ deſtitutus, tam faventem ſemper Naturam atque Fortunam habere poteſt, ut votorum omnium quemadmodum illi compos fiat.

Ut autem hanc Ethicam meam concluderem, diverſas occupationes quibus in hac vitâ homines vacant, aliquandiu expendi, atque ex iis optimam eligere conatus ſum: Sed non opus eſt ut quid de aliis mihi viſum ſit hìc referam; dicam tantùm nihil me inveniſſe, quod pro me ipſo melius videretur, quàm ſi in eodem inſtituto in quo tunc eram perſeverarem; hoc eſt, quàm ſi totum vitæ tempus in ratione mea excolenda, atque in veritate juxta Methodum quam mihi præſcripſeram inveſtiganda conſumerem. Tales quippe fructus hujus Methodi jam deguſtaram, ut nec ſuaviores ullos nec magis innocuos in hac vitâ decerpi poſſe arbitrarer; Cúmque illius ope quotidiè aliquid detegerem, quod & vulgo ignotum & alicujus momenti eſſe exiſtimabâm, tantâ delectatione animus meus implebatur, ut nullis aliis rebus affici poſſet. Ac præterea tres regulæ mox expoſitæ ſatis rectæ mihi viſæ non fuiſſent, niſi in veritate per hanc Methodum inveſtigandâ perſeverare decreviſſem. Nam cùm Deus unicuique noſtrum, aliquod rationis lumen largitus ſit ad verum à falſo diſtinguendum, non putaſſem, me, vel per unam diem, totum alienis opinionibus regendum tradere debere,

niſi ſtatuiſſem eaſdem proprio ingenio examinare, ſtatim atque me ad hoc rectè faciendum ſatis paraſſem. Nec quamdiu illas ſequebar, abſque errandi metu fuiſſem, niſi ſperaſſem, me nullam interim occaſionem, meliores ſi quæ eſſent inveniendi, prætermiſſurum. Nec denique cupiditatibus imperare, ac rebus quæ in poteſtate mea ſunt contentus eſſe potuiſſem, niſi viam illam fuiſſem ſequutus, per quam confidebam me ad omnem rerum cognitionem perventurum cujus eſſem capax, ſimulque ad omnium verorum bonorum poſſeſſionem ad quam mihi liceret aſpirare. Quippe cùm voluntas noſtra non determinetur ad aliquid vel perſequendum vel fugiendum, niſi quatenus ei ab intellectu exhibetur tanquam bonum vel malum; ſufficiet, ſi ſemper rectè judicemus, ut rectè faciamus, atque ſi quam-optimè poſſumus judicemus, ut etiam quam-optimè poſſumus faciamus; hoc eſt, ut nobis virtutes omnes ſimulque alia omnia bona, quæ ad nos poſſunt pervenire, comparemus; quiſquis autem ſe illa ſibi comparaſſe confidit, non poteſt non eſſe ſuis contentus ac beatus.

Poſtquam verò me his regulis inſtruxiſſem, illaſque ſimul cum rebus fidei, quæ ſemper apud me potiſſimæ fuerunt, reſervaſſem, quantùm ad reliqua quibus olim fueram imbutus, non dubitavi quin mihi liceret omnia ex animo meo delere. Quod quia mihi videbar commodiùs præſtare poſſe inter homines converſando, quàm in illâ ſolitudine in qua eram, diutius commorando, vix dum hyems erat exacta cùm me rurſus ad peregrinandum accinxi: nec per inſequentes novem annos aliud egi, quàm ut hac illac orbem terrarum perambulando, ſpectatorem potiùs quàm actorem comœdiarum, quæ in eo quotidie exhibentur, me præberem. Cúmque præcipuè carca res ſingulas obſervarem quidnam poſſet in dubium revocari, & quidnam nobis occaſionem malè judicandi præberet, omnes paulatim opiniones erroneas quibus mens mea obſeſſa erat avellebam. Nec tamen in eo Scepticos imitabar, qui dubitant tantùm ut dubitent, & præter incertitudinem ipſam nihil quærunt. Nam contrà totus in eo eram ut aliquid certi reperirem: Et quemadmodum fieri ſolet, cùm in arenoſo ſolo ædificatur, tam altè fodere cupiebam ut tandem ad ſaxum vel ad argillam pervenirem: Atque hoc ſatis feliciter mihi ſuccedere videbatur. Nam cùm ad falſitatem vel incertitudinem propoſitionum quas examinabam detegendam, non vagis tantùm & debilibus conjecturis, ſed firmis & evidentibus argumentis

gumentis uti conarer, nulla tam dubia occurrebat quin ex ea ſemper aliquid certi colligerem; nempe vel hoc ipſum, nihil in ea eſſe certi. Et ſicut veterem domum diruentes multam ex ea materiam ſervant, novæ extruendæ idoneam; ita malè fundatas opiniones meas dejiciendo, varias res obſervabam, & multa experimenta colligebam, quæ poſtea certioribus ſtabiliendis uſui mihi fuêre. Ac prætereà pergebam ſemper in ea quam mihi præſcripſeram Methodo exercenda; nec tantummodò generaliter omnes meas cogitationes juxta ejus præcepta regere ſtudebam, ſed etiam nonnullas interdum horas mihi aſſumebam, quibus illâ expreſſiùs in quæſtionibus Mathematicis reſolvendis utebar; vel etiam in quæſtionibus ad alias quidem ſcientias pertinentibus, ſed quas ab earum non ſatis firmis fundamentis ſic abducebam, ut propemodum Mathematicæ dici poſſent: quod ſatis apparebit me feciſſe in multis quæ in hoc volumine continentur. Ita non aliter in ſpeciem me gerendo, quàm illi qui vitæ ſuaviter & innoxiè traducendæ ſtudentes, omnique alio munere ſoluti, voluptates à vitiis ſecernunt, & nullâ honeſtâ delectatione ſibi interdicunt, ut otium ſine tædio ferre poſſint; propoſitum interim meum ſemper urgebam, magiſque ut exiſtimo in veritatis cognitione promovebam, quàm ſi in libris evolvendis, vel litteratorum ſermonibus audiendis omne tempus conſumpſiſſem.

Verumtamen iſti novem anni effluxerunt, antequam de ullâ ex iis quæſtionibus quæ apud eruditos in controverſiam adduci ſolent, determinatè judicare, atque aliqua in Philoſophiâ principia vulgaribus certiora quærere auſus fuiſſem. Tantam enim in hoc difficultatem eſſe, docebant exempla permultorum ſummi ingenii virorum, qui ſine ſucceſſu hactenus idem ſuſcepiſſe videbantur; ut fortaſſe diutius adhuc fuiſſem cunctatus, niſi audiviſſem à quibuſdam jam vulgò credi, me hoc ipſum quod nondum aggreſſus fueram, perfeciſſe. Neſcio quidnam illis dediſſet occaſionem iſtud ſibi perſuadendi; nec certè ullam ex meis ſermonibus capere potuerant, niſi fortè quia videbant me liberius ignorantiam meam profiteri, quàm ſoleant alii ex iis qui docti haberi volunt; vel etiam quia interdum rationes exponebam, propter quas de multis dubitabam, quæ ab aliis ut certa admittuntur; non autem quod me unquam audiviſſent de ullâ circa res Philoſophicas ſcientiâ gloriantem: Sed cùm talis animus in me eſſet, ut pro alio quàm revera eram haberi nollem, putavi

mihi viribus omnibus eſſe contendendum, ut eâ laude dignus evaderem quæ jam mihi à multis tribuebatur. Qua re impulſus ante octo annos, ut omnibus me avocationibus quæ inter notos & familiares degentibus occurrunt liberarem, ſeceſſi in haſce regiones, in quibus diuturni belli neceſſitas invexit militarem diſciplinam tam bonam, ut magni in eâ exercitus non ob aliam cauſam ali videantur, quàm ut omnibus pacis commodis ſecuriùs incolæ frui poſſint; Et ubi in magnâ negotioſorum hominum turbâ, magis ad res proprias attendentium quàm in alienis curioſorum, nec earum rerum uſu carui quæ in florentiſſimis & populoſiſſimis urbibus tantùm habentur, nec interim minùs ſolus vixi & quietus, quàm ſi fuiſſem in locis maximè deſertis & incultis.

IV. *Rationes quibus exiſtentia Dei & animæ humanæ probatur, quæ ſunt Metaphyſicæ fundamenta.*

Non libenter hîc refero primas cogitationes, quibus animum applicui poſtquam huc veni. tam Metaphyſicæ enim ſunt & à communi uſu remotæ, ut verear ne multis non ſint placituræ; ſed ut poſſit intelligi an ſatis firma ſint Philoſophiæ meæ fundamenta, videor aliquo modo coactus de illis loqui. Dudum obſervaveram permultas eſſe opiniones, quas, etſi valde dubiæ ſint & incertæ, non minùs conſtanter & intrepidè ſequi debemus, quatenus ad uſum vitæ referuntur, quàm ſi certæ eſſent & exploratæ; ut jam antè dictum eſt. Sed quia tunc veritati quærendæ, non autem rebus agendis, totum me tradere volebam, putavi mihi planè contrarium eſſe faciendum, & illa omnia in quibus vel minimam dubitandi rationem poſſem reperire, tanquam apertè falſa eſſe rejicienda; ut experirer an illis ita rejectis, nihil præterea ſupereſſet de quo dubitare planè non poſſem. Sic quia nonnunquam ſenſus noſtri nos fallunt, quidquid unquam ab illis hauſeram inter falſa numeravi; Et quia videram aliquando nonnullos etiam circa res Geometriæ facillimas errare, ac paralogiſmos admittere, ſciebamque idem mihi poſſe accidere quod cuiquam alii poteſt, illas etiam rationes omnes, quas antea pro demonſtrationibus habueram, tanquam falſas rejeci; Et denique quia notabam, nullam rem unquam nobis veram videri dum vigilamus, quin eadem etiam dormientibus poſſit occurrere, cùm tamen tunc ſemper aut ferè ſemper ſit falſa; ſuppoſui nulla eorum quæ unquam vigilans cogitavi, veriora eſſe quàm ſint ludibria ſomniorum. Sed ſtatim poſtea animadverti, me, quia cætera omnia ut falſa ſic rejiciebam, dubitare planè non poſſe quin ego ipſe interim eſſem: Et quia videbam veritatem hujus pronunciati; Ego cogito, ergo ſum

ſive

ſive exiſto, adeò certam eſſe atque evidentem, ut nulla tam enormis dubitandi cauſa à Schepticis fingi poſſit, à qua illa non eximatur, credidi me tutò illam poſſe, ut primum ejus, quam quærebam, Philoſophiæ fundamentum admittere.

Deinde attentè examinans quis eſſem, & videns fingere quidem me poſſe corpus meum nihil eſſe, itemque nullum planè eſſe mundum, néc etiam locum in quo eſſem; ſed non ideo ullâ ratione fingere poſſe me non eſſe; quinimò ex hoc ipſo quod reliqua falſa eſſe fingerem, ſive quidlibet aliud cogitarem, manifeſtè ſequi me eſſe: Et contrà, ſi vel per momentum temporis cogitare deſinerem, quamvis interim & meum corpus, & mundus, & cætera omnia quæ unquam imaginatus ſum revera exiſterent, nullam ideò eſſe rationem cur credam me durante illo tempore debere exiſtere; Inde intellexi me eſſe rem quandam ſive ſubſtantiam, cujus tota natura ſive eſſentia in eo tantùm conſiſtit ut cogitem, quæque ut exſiſtat, nec loco ullo indiget, nec ab ulla re materiali ſive corporeâ dependet. Adeò ut Ego, hoc eſt, mens per quam ſolam ſum is qui ſum, ſit res à corpore planè diſtincta, atque etiam cognitu facilior quàm corpus, & quæ planè eadem, quæ nunc eſt, eſſe poſſet, quamvis illud non exſiſteret.

Poſt hæc inquiſivi, quidnam in genere requiratur ut aliqua enunciatio tanquam vera & certa cognoſcatur: cùm enim jam unam inveniſſem, quam talem eſſe cognoſcebam, putavi me poſſe etiam inde percipere in qua re iſta certitudo conſiſtat. Et quia notabam, nihil planè contineri in his verbis, Ego cogito, ergo ſum, quod me certum redderet eorum veritatis, niſi quod manifeſtiſſimè viderem fieri non poſſe ut quis cogitet niſi exſiſtat, credidi, me pro regulâ generali ſumere poſſe, omne id quod valde dilucidè & diſtinctè concipiebam verum eſſe; Et tantummodo difficultatem eſſe nonnullam, ad rectè advertendum quidnam ſit quod diſtinctè percipimus.

Quâ re poſitâ, obſervavi me de multis dubitare, ac proinde naturam meam non eſſe omnino perfectam; evidentiſſimè enim intelligebam dubitationem non eſſe argumentum tantæ perfectionis quàm cognitionem. Et cùm ulteriùs inquirerem à quonam haberem ut de naturâ perfectiore quàm mea ſit cogitarem, clariſſimè etiam intellexi me hoc habere non poſſe, niſi ab eo cujus Natura eſſet re-vera perfectior. Quantùm attinet ad cogitationes, quæ de

variis aliis rebus extra me poſitis, occurrebant, ut de cœlo, de terra, de lumine, de calore, aliiſque rebus innumeris, non eadem ratione quærendum eſſe putabam, à quonam illas haberem; cùm enim nihil in illis reperirem quod ſupra me poſitum eſſe videretur, facilè poteram credere, illas, ſi quidem veræ eſſent, ab ipſamet Naturâ meâ, quatenus aliquid perfectionis in ſe habet, dependere; ſi verò falſæ, ex nihilo procedere; hoc eſt, non aliam ob cauſam in me eſſe quàm quia deerat aliquid Naturæ meæ, nec erat planè perfecta. Sed non idem judicare poteram de cogitatione, ſive Idea Naturæ quæ perfectior erat quàm mea. Nam fieri planè non poterat ut illam à nihilo accepiſſem. Et quia non magis poteſt id quod perfectius eſt, à minùs perfecto procedere, quàm ex nihilo aliquid fieri, non poteram etiam à me ipſo illam habere; Ac proinde ſupererat ut in me poſita eſſet à re, cujus natura eſſet perfectior; imò etiam quæ omnes in ſe contineret perfectiones, quarum Ideam aliquam in me haberem; hoc eſt, ut verbo abſolvam, quæ Deus eſſet. Addebam etiam, quandoquidem agnoſcebam aliquas perfectiones quarum expers eram, neceſſarium eſſe ut exiſteret præter me aliquod aliud ens, (liceat hìc ſi placet uti vocibus in ſcholâ tritis) ens, inquam, me perfectius, à quo penderem, & à quo quidquid in me erat accepiſſem. Nam ſi ſolus & ab omni alio independens fuiſſem adeò ut totum id, quantulumcunque ſit, perfectionis cujus particeps eram, à me ipſo habuiſſem, reliqua etiam omnia quæ mihi deeſſe ſentiebam, per me acquirere potuiſſem, atque ita ipſemet eſſe infinitus, æternus, immutabilis, omniſcius, omnipotens, ac denique omnes perfectiones poſſidere quas in Deo eſſe intelligebam.

Nota hoc in loco & ubique in ſequentibus, nomen Ideæ generaliter ſumi pro omni re cogitata, quatenus habet tantum eſſe quoddam objectivum in intellectu.

Etenim ut Naturam Dei, (ejus nempe quem rationes modò allatæ probant exiſtere) quantum à me naturaliter agnoſci poteſt, agnoſcerem, non aliud agendum mihi erat quàm ut conſiderarem circa res omnes, quarum Ideas aliquas apud me inveniebam, eſſetne perfectio, illas poſſidere; certuſque eram nullas ex iis quæ imperfectionem aliquam denotabant, in illo eſſe, ac nullas ex reliquis illi deeſſe. Sic videbam nec dubitationem, nec inconſtantiam, nec triſtitiam, nec ſimilia in Deum cadere: nam egomet ipſe illis libenter caruiſſem. Præterea multarum rerum ſenſibilium & corporearum Ideas habebam, quamvis enim me fingerem ſomniare, & quidquid vel videbam vel imaginabar falſum eſſe, negare tamen non poteram

teram Ideas illas in mente mea revera exſiſtere. Sed quia jam in me ipſo perſpicuè cognoveram naturam intelligentem à corporeâ eſſe diſtinctam, in omni autem compoſitione unam partem ab alterâ, totumque à partibus pendere advertebam, atque illud quod ab aliquo pendet perfectum non eſſe; idcirco judicabam in Deo perfectionem eſſe non poſſe, quòd ex iſtis duabus naturis eſſet compoſitus, ac proinde ex illis compoſitum non eſſe. Sed ſi quæ res corporeæ in mundo eſſent, vel ſi aliquæ res intelligentes, aut cujuſlibet alterius naturæ, quæ non eſſent omnino perfectæ, illarum exſiſtentiam à Dei potentia, neceſſariò ita pendere, ut ne per minimum quidem temporis momentum abſque eo eſſe poſſent.

Cùm deinde ad alias veritates quærendas me accingerem, conſideraremque in-primis illam rem circa quam Geometria verſatur, quam nempe concipiebam ut corpus continuum, ſive ut ſpatium indefinitè longum, latum, & profundum, diviſibile in partes tum magnitudine, tum figura omnimodè diverſas, & quæ moveri ſive tranſponi poſſint omnibus modis, (hæc enim omnia Geometræ in eo quod examinant eſſe ſupponunt) aliquas ex ſimpliciſſimis eorum demonſtrationibus in memoriam mihi revocavi. Et primò quidem notavi magnam illam certitudinem quæ iis omnium conſenſu tribuitur, ex eo tantùm procedere quòd valde clarè & diſtinctè intelligantur, juxta regulam paulò ante traditam; Deinde etiam notavi nihil planè in iis eſſe, quod nos certos reddat illam rem circa quam verſantur exſiſtere: Nam quamvis ſatis viderem, ſi, exempli cauſa, ſupponamus dari aliquod triangulum, ejus tres angulos neceſſariò fore æquales duobus rectis; nihil tamen videbam quod me certum redderet, aliquod triangulum in mundo eſſe. At contrà cùm reverterer ad Ideam entis perfecti quæ in me erat, ſtatim intellexi exſiſtentiam in ea contineri, eadem ratione quâ in Idea trianguli æqualitas trium ejus angulorum cum duobus rectis continetur; vel ut in idea circuli, æqualis à centro diſtantia omnium ejus circumferentiæ partium, vel etiam adhuc evidentius; Ac proinde ad minimum æquè certum eſſe Deum, qui eſt illud ens perfectum, exſiſtere, quàm ulla Geometrica demonſtratio eſſe poteſt.

Sed tota ratio propter quam multi ſibi perſuadent, tum Dei exiſtentiam, tum animæ humanæ naturam, eſſe res cognitu valde difficiles, ex eo eſt quòd nunquam animum à ſenſibus abducant, & ſupra res corporeas attollant; ſintque tam aſſueti nihil unquam conſiderare

ſiderare quod non imaginentur, hoc eſt, cujus aliquam imaginem tanquam rei corporeæ in phantaſiâ ſuâ non fingant, ut illud omne de quo nulla talis imago fingi poteſt, intelligi etiam non poſſe illis videatur. Atque hoc ex eo ſatis patet, quòd vulgò Philoſophi in ſcholis pro axiomate poſuerint, nihil eſſe in intellectu quod non priùs fuerit in ſenſu: in quo tamen certiſſimum eſt Ideas Dei & animæ rationalis nunquam fuiſſe: mihique idem facere illi videntur qui ſuâ imaginandi facultate ad illas uti volunt, ac ſi ad ſonos audiendos vel odores percipiendos, oculis ſuis uti conarentur; niſi quòd in eo etiam differentia ſit, quòd ſenſus oculorum in nobis non minùs certus ſit quàm odoratus vel auditus; cùm è contrà, nec imaginandi facultas, nec ſentiendi, nullius unquam rei nos certos reddere poſſit, niſi intellectu ſive ratione cooperante.

Quòd ſi denique adhuc aliqui ſint quibus rationes jam dictæ nondum ſatis perſuaſerint Deum eſſe, ipſorumque animas abſque corpore ſpectatas eſſe res re-vera exiſtentes, velim ſciant alia omnia pronunciata, de quibus nullo modo ſolent dubitare, ut quod ipſimet habeant corpora, quòd in mundo ſint ſidera, terra, & ſimilia, multò magis eſſe incerta. Quamvis enim iſtorum omnium ſit certitudo, ut loquuntur Philoſophi, moralis, quæ tanta eſt, ut nemo niſi deliret de iis dubitare poſſe videatur; nemo tamen etiam, niſi ſit rationis expers, poteſt negare quoties de certitudine Metaphyſicâ quæſtio eſt; quin ſatis ſit cauſæ ad dubitandum de illis, quòd advertamus fieri poſſe ut inter dormiendum, eodem planè modo credamus nos alia habere corpora, & alia ſidera videre, & aliam terram, &c. quæ tamen omnia falſa ſint: Unde enim ſcitur eas cogitationes quæ occurrunt dormientibus potiùs falſas eſſe quàm illas quas habemus vigilantes, cùm ſæpe non minùs vividæ atque expreſſæ videantur? Inquirant præſtantiſſima quæque ingenia quantum libet, non puto illos rationem aliquam poſſe invenire, quæ huic dubitandi cauſæ tollendæ ſufficiat, niſi exſiſtentiam Dei ſupponant. Etenim hoc ipſum quod paulò ante pro regulâ aſſumpſi, nempe illa omnia, quæ clarè & diſtinctè concipimus vera eſſe, non aliam ob cauſam ſunt certa, quàm quia Deus exſiſtit, eſtque Deus ens ſummum & perfectum, adeò ut quidquid entis in nobis eſt, ab eo neceſſariò procedat; Unde ſequitur Ideas noſtras ſive notiones, cùm in omni eo in quo ſunt claræ & diſtinctæ, entia quædam ſint atque à Deo procedant, non poſſe in eo non eſſe veras. Ac proinde quod multas ſæpe habeamus,

mus, in quibus aliquid falſitatis continetur, non aliunde contingit quàm quia etiam in iiſdem aliquid eſt obſcurum & confuſum; atque in hoc non ab ente ſummo ſed à nihilo procedunt; hoc eſt, obſcuræ ſunt & confuſæ, quia nobis aliquid deeſt, ſive quia non omnino perfecti ſumus. Manifeſtum autem eſt non magis fieri poſſe, ut falſitas ſive imperfectio à Deo ſit, quatenus inperfectio eſt, quàm ut veritas ſive perfectio à nihilo. Sed ſi neſciremus quicquid entis & veri in nobis eſt, totum illud ab ente ſummo & infinito procedere, quantumvis claræ & diſtinctæ eſſent Ideæ noſtræ, nulla nos ratio certos redderet illas idcirco eſſe veras.

At poſtquam Dei & mentis noſtræ cognitio nobis hanc regulam planè probavit, facilè intelligimus ob errores ſomniorum, cogitationes quas vigilantes habemus, in dubium vocari non debere: Nam ſi quis etiam dormiendo ideam aliquam valde diſtinctam haberet, ut exempli cauſâ ſi quis Geometra novam aliquam demonſtrationem inveniret, ejus profectò ſomnus non impediret quominùs illa vera eſſet. Quantum autem ad errorem ſomniis noſtris maximè familiarem, illum nempe qui in eo conſiſtit, quòd varia nobis objecta repræſentet eodem planè modo quo ipſa nobis à ſenſibus externis inter vigilandum exhibentur, non in eo nobis oberit quod occaſionem det ejuſmodi ideis quas à ſenſibus vel accipimus vel putamus accipere, parum credendi; poſſunt enim illæ etiam dum vigilamus non rarò nos fallere, ut cùm ii qui morbo regio laborant omnia colore flavo infecta cernunt, aut cùm nobis aſtra vel alia corpora valde remota, multò minora quàm ſint apparent. Omnino enim ſive vigilemus ſive dormiamus ſolam evidentiam rationis judicia noſtra ſequi debent. Notandumque eſt hic me loqui de evidentia noſtræ rationis, non autem imaginationis, nec ſenſuum. Ita exempli cauſâ, quamvis Solem clariſſimè videamus, non ideo debemus judicare illum eſſe ejus tantùm magnitudinis quam oculi nobis exhibent; & quamvis diſtinctè imaginari poſſimus caput Leonis capræ corpori adjunctum, non inde concludendum eſt chimæram in mundo exiſtere. Ratio enim nobis non dictat ea quæ ſic vel videmus vel imaginamur, idcirco re-vera exiſtere. Sed planè nobis dictat, omnes noſtras Ideas ſive notiones aliquid in ſe veritatis continere; alioqui enim fieri non poſſet ut Deus qui ſummè perfectus & verax eſt, illas in nobis poſuiſſet. Et quia noſtræ ratiocinationes ſive judicia nunquam tam clara & diſtincta

ſunt dum dormimus quàm dum vigilamus, etiamſi nonnunquam imaginationes noſtræ magis vividæ & expreſſæ ſint, ratio etiam nobis dictat, cùm omnes noſtræ cogitationes veræ eſſe non poſſint, quia non ſumus omnino perfecti, veriſſimas ex iis illas eſſe potiùs quas habemus vigilantes, quàm quæ dormientibus occurrunt.

V. *Quæſtionum Phyſicarum ab Auctore inveſtigatarum ordo; ac in ſpecie motus cordis, & quarumdam aliarum ad Medicinam ſpectantium perplexarum opinionum enodatio; tum quæ ſit inter noſtram & brutorum animam differentia.*

Libentiſſimè hîc pergerem, & totam catenam veritatum quas ex his primis deduxi exhiberem; Sed quoniam ad hanc rem opus nunc eſſet, ut de variis quæſtionibus agerem inter doctos controverſis, cum quibus contentionis funem trahere nolo, ſatius fore credo ut ab iis abſtineam, & ſolùm in genere quænam ſint dicam, quò ſapientiores judicare poſſint, utrùm expediat rempublicam litterariam de iis ſpecialiùs edoceri. Perſtiti ſemper in propoſito nullum aliud principium ſupponendi, præter illud quo modò uſus ſum ad exiſtentiam Dei & animæ demonſtrandum, nullamque rem pro vera accipiendi, niſi mihi clarior & certior videretur, quàm antea Geometrarum demonſtrationes fuerant viſæ. Nihilominus auſim dicere, me non ſolùm reperiſſe viam, qua brevi tempore mihi ſatisfacerem, in omnibus præcipuis quæſtionibus quæ in Philoſophia tractari ſolent; ſed etiam quaſdam leges obſervaſſe, ita à Deo in natura conſtitutas, & quarum ejuſmodi in animis noſtris notiones impreſſit, ut poſtquam ad eas ſatis attendimus, dubitare nequeamus, quin in omnibus quæ ſunt aut fiunt in mundo, accuratè obſerventur. Deinde legum iſtarum ſeriem perpendens, animadvertiſſe mihi videor multas majoriſque momenti veritates, quàm ſint ea omnia quæ antea didiceram, aut etiam diſcere poſſe ſperaveram.

Sed quia præcipuas earum peculiari tractatu explicare ſum conatus, quem ne in lucem edam, rationes aliquæ prohibent, non poſſum quænam illæ ſint commodiùs patefacere, quàm ſi tractatus illius ſummam hîc paucis enarrem. Propoſitum mihi fuit in illo complecti omnia, quæ de rerum materialium natura ſcire putabam antequam me ad eum ſcribendum accingerem. Sed quemadmodum pictores, cùm non poſſint omnes corporis ſolidi facies in tabula plana æqualiter ſpectandas exhibere; unam è præcipuis deligunt, quam ſolam luci obvertunt, cæteras verò opacant, & eatenus tantùm videri ſinunt, quatenus præcipuam illam intuendo id fieri poteſt: Ita veritus ne diſſertatione meâ, omnia quæ animo volvebam comprehendere non poſſem, ſtatui ſolùm in ea copioſè exponere quæ de lucis natura concipiebam; deinde ejus occaſione aliquid de Sole &

ſtellis

ſtellis fixis adjicere, quòd ab iis tota ferè promanet; item de cœlis, quòd eam tranſmittant; de Planetis, de Cometis & de Terra, quòd eam reflectant; & in ſpecie de omnibus corporibus quæ in terra occurrunt, quòd ſint aut colorata, aut pellucida, aut luminoſa; tandemque de homine, quòd eorum ſit ſpectator. Quinetiam ut aliquas his omnibus umbras injicerem, & liberiùs, quid de iis ſentirem, dicere poſſem, nec tamen receptas inter doctos opiniones aut ſequi aut refutare tenerer, totum hunc Mundum diſputationibus ipſorum relinquere decrevi, & tantùm de iis quæ in Novo contingerent tractare, ſi Deus nunc alicubi in ſpatiis imaginariis ſufficientem ad eum componendum materiæ copiam crearet, variéque & ſine ordine diverſas hujus materiæ partes agitaret, ita ut ex ea æquè confuſum Chaos atque Poëtæ fingere valeant componeret; deinde nihil aliud ageret quàm ordinarium ſuum concurſum naturæ commodare, ipſamque ſecundùm leges à ſe conſtitutas agere ſineret. Ita primùm hanc materiam deſcripſi; & eo modo eam depingere conatus ſum, ut nihil, meâ quidem ſententiâ, clarius aut intelligibilius ſit in mundo; exceptis iis quæ modò de Deo & de Anima dicta ſunt. Nam etiam expreſsè ſuppoſui, nullas in ea ejuſmodi formas aut qualitates eſſe, quales ſunt eæ de quibus in Scholis diſputatur, nec quidquam in genere cujus cognitio non adeò mentibus noſtris ſit naturalis, ut nullus ipſam à ſe ignorari fingere poſſit. Præterea quænam eſſent naturæ leges oſtendi; nulloque alio aſſumpto principio quo rationes meas ſtabilirem, præter infinitam Dei perfectionem, illas omnes demonſtrare ſtudui, de quibus dubitatio aliqua oboriri poſſet; probareque eas tales eſſe, ut etiam ſi Deus plures mundos creaſſet, nullus tamen eſſe poſſet in quo non accuratè obſervarentur. Poſtea oſtendi quomodo maxima pars materiæ iſtius, Chaos, ſecundùm has leges, ita ſe diſpoſitura & collocatura eſſet, ut noſtris Cœlis ſimilis evaderet. Quomodo interea aliquæ illius partes Terram compoſituræ eſſent, quædam Planetas & Cometas, & quædam aliæ Solem & ſtellas fixas. Et hoc loco in tractationem de Luce digreſſus, prolixè expoſui quænam ea eſſe deberet quæ Solem & ſtellas componeret, & quomodo inde temporis momento immenſa cœlorum ſpatia trajiceret, & à Planetis Cometiſque ad terram reflecteret. Ibidem etiam multa de ſubſtantia, ſitu, motibus, & omnibus diverſis iſtorum cœlorum, aſtrorumque qualitatibus inſerui; adeò ut me ſatis multa dicere puta-

rem ad oſtendendum nihil in hujus Mundi Cœlis, aſtriſque obſervari, quod non deberet aut ſaltem non poſſet ſimiliter in mundo quem deſcribebam apparere. Inde ad tractandum de Terra progreſſus ſum, oſtendíque quomodo, etiamſi, prout expreſsè ſuppoſueram, Deus nullam gravitatem materiæ è qua compoſita erat indidiſſet, attamen omnes ejus partes accuratè ad centrum tenderent; Item quomodò cùm ipſius ſuperficies aquis & aëre operiretur, Cœlorum & Aſtrorum, ſed præcipuè Lunæ diſpoſitio, in ea fluxum & refluxum efficere deberet, omnibus ſuis circumſtantiis illi qui in maribus noſtris obſervatur ſimilem; nec non quemdam aquarum & aëris ab ortu ad occaſum motum, qualis inter Tropicos animadvertitur; Quomodò montes, maria, fontes & fluvii in ea naturaliter produci poſſent, & metalla in fodinis enaſci, plantæque in agris creſcere; & in genere omnia corpora, quæ vulgò mixta aut compoſita vocant, in ea generari. Et inter cætera, quia nihil aliud in mundo poſt Aſtra, præter Ignem eſſe agnoſco quod lumen producat, ſtudui omnia quæ ad ignis naturam pertinent perſpicuè declarare, quomodò fiat, quomodò alatur, & cur in eo aliquando ſolus calor ſine lumine, aliquando verò ſolum lumen ſine calore deprehendatur; quomodò varios colores in diverſa corpora inducere poſſit, diverſaſque alias qualitates; quomodò quædam liquefaciat, quædam verò induret; quomodóque omnia propemodum conſumere, aut in cineres & fumum convertere poſſit; & denique quomodò ex his cineribus ſola actionis ſuæ vi vitrum efficere. Cùm enim iſta cinerum in vitrum tranſmutatio non minùs ſit admiranda quàm quævis alia quæ in natura contingat, volui me aliquantùm in ejus particulari deſcriptione oblectare.

Nolebam tamen ex his omnibus inferre Mundum hunc eo quo proponebam modo fuiſſe creatum. Multò enim veriſimilius eſt Deum ipſum ab initio talem qualis futurus erat feciſſe. Verumtamen certum eſt & vulgò inter Theologos receptum, eandem eſſe actionem quâ ipſum nunc conſervat, cum eâ quâ olim creavit: ita ut etiamſi nullam ei aliam quàm Chaos formam ab initio dediſſet, dummodò poſt naturæ leges conſtitutas, ipſi concurſum ſuum ad agendum ut ſolet commodaret, ſine ulla in creationis miraculum injuria credi poſſit, eo ſolo res omnes purè materiales, cum tempore quales nunc eſſe videmus effici potuiſſe. Natura autem ipſarum multò faciliùs capi poteſt, cùm ita paulatim orientes conſpiciun-

ſpiciuntur, quàm cùm tantùm ut abſolutæ & perfectæ conſiderantur.

A deſcriptione corporum inanimatorum & plantarum tranſivi ad animalia, & ſpeciatim ad hominem. Sed quia nondum tantam iſtorum adeptus eram cognitionem, ut de iis eâdem quâ de cæteris Methodo tractare poſſem, hoc eſt, demonſtrando effectus per cauſas, & oſtendendo ex quibus ſeminibus, quove modo natura ea producere debeat, contentus fui ſupponere, Deum formare corpus hominis uni è noſtris omnino ſimile, tam in externa membrorum figura, quàm in interna organorum conformatione, ex eadem cum illa quam deſcripſeram materia, nullamque ei ab initio indere animam rationalem, nec quidquam aliud quod loco animæ vegetantis aut ſentientis eſſet; ſed tantùm in ipſius corde aliquem ſine lumine ignem, qualem antea deſcripſeram excitare; quem non putabam diverſum eſſe ab eo qui fœnum congeſtum antequam ſiccum ſit calefacit; aut qui vina recentia ab acinis nondum ſeparata fervere facit. Nam functiones quæ conſequenter in hoc humano corpore eſſe poterant expendens, inveniebam perfectè omnes quæ nobis non cogitantibus ineſſe poſſunt; ac proinde abſque cooperatione animæ, hoc eſt, illius noſtri partis à corpore deſtinctæ, cujus antè dictum eſt naturam in cogitatione tantùm ſitam eſſe; eaſdemque in quibus poteſt dici animalia ratione deſtituta nobiſcum convenire; ita tamen ut nullam earum animadverterem, quæ cùm à mente pendeant, ſolæ noſtræ ſunt quatenus homines ſumus; quas nihilominus ibi poſtea reperiebam, cùm Deum animam rationalem creaſſe, eamque iſti corpori certo quodam quem deſcribebam modo conjunxiſſe, ſuppoſuiſſem.

Sed ut cognoſci poſſit quâ ratione illic materiam iſtam tractarem, volo hîc apponere explicationem motus cordis, & arteriarum; qui cùm primus & generaliſſimus ſit qui in animalibus obſervatur, ex eo facilè judicabitur quid de reliquis omnibus ſit ſentiendum. Et ut minor in iis quæ dicturus ſum percipiendis occurrat difficultas, auctor ſum iis qui in Anatomia non ſunt verſati, ut antequam ſe ad hæc legenda accingant, cor magni alicujus animalis pulmones habentis, coram ſe diſſecari curent: (in omnibus enim ſatis eſt humano ſimile) ſibique duos qui inibi ſunt ventriculos ſive cavitates oſtendi; Primò illam quæ in latere dextro eſt, cui duo valde ampli canales reſpondent; videlicet vena cava, quæ præcipuum eſt ſanguinis

 recepta-

receptaculum, & veluti truncus arboris, cujus omnes aliæ corporis venæ ſunt rami; & vena arterioſa, malè ita appellata, cùm re-vera ſit arteria, quæ originem à corde habens, poſtquam inde exiit in multos ramos dividitur, qui deinde per pulmones diſperguntur. Secundò illam quæ eſt in latere ſiniſtro, cui eodem modo duo canales reſpondent, æquè ampli atque præcedentes, ſi non magis; ſcilicet arteria venoſa, malè etiam ita nominata, cùm nihil aliud ſit quàm vena, quæ à pulmonibus oritur, ubi in multos ramos dividitur, cum venæ arterioſæ & aſperæ arteriæ, per quam aër quem ſpiramus ingreditur, ramis permixtos; & magna arteria quæ è corde exiens ramos ſuos per totum corpus diſpergit. Vellem etiam, ipſi diligenter oſtendi undecim pelliculas, quæ veluti totidem valvulæ aperiunt & claudunt quotuor oſtia ſeu orificia quæ ſunt in iſtis duobus cavis; nimirum tres in ingreſſu venæ cavæ, ubi ita ſunt collocatæ, ut nullo modo impedire poſſint quò minùs ſanguis quem continent, in dextrum cordis ventriculum fluat, licèt ne inde exeat accuratè prohibeant. Tres in ingreſſu venæ arterioſæ, quæ contrario modo diſpoſitæ, ſinunt quidem ſanguinem in illa cavitate contentum ad pulmones tranſire, ſed non eum qui in pulmonibus eſt eò reverti. Et ſic duas alias in orificio arteriæ venoſæ, quæ permittunt ut ſanguis è pulmonibus in ſiniſtrum cordis ventriculum fluat, ſed reditum ejus arcent. Et tres in ingreſſu magnæ arteriæ, quæ ſinunt ipſum è corde exire, ſed ne illuc redeat impediunt. Nec opus eſt aliam quærere cauſam numeri iſtarum pelliculaum, niſi quòd cùm arteriæ venoſæ orificium ſit figuræ ovalis ratione loci in quo eſt, duabus commodè claudi poſſit; cùm alia quæ rotunda ſunt, meliùs tribus obſtrui queant. Præterea cuperem ut oſtenderetur ipſis magnam arteriam & venam arterioſam, conſtitutionis eſſe multò durioris & firmioris quàm arteria venoſa & vena cava; & iſtas duas poſtremas dilatari priuſquam cor ingrediantur, ibique duo veluti marſupia efficere, quæ vulgò cordis auriculæ vocantur, & ſunt ex ſimili cum ipſo carne compoſitæ: Multóque ſemper plus caloris eſſe in corde quàm in ulla alia corporis parte; Denique iſtum calorem poſſe efficere, ut ſi guttula aliqua ſanguinis in ipſius cavitates ingrediatur, ſtatim intumeſcat & dilatetur; ſicut omnibus in univerſum liquoribus contingit, cùm guttatim in aliquod valdè calidum vas ſtillant.

Poſt hæc enim non opus eſt ut quidquam aliud dicam ad motum cordis

cordis explicandum, niſi quòd cùm ipſius cavitates non ſunt ſanguine plenæ, illuc neceſſariò defluat, è vena quidem cava in dextram, & ex arteria venoſa in ſiniſtram; quia hæc duo vaſa ſanguine ſemper plena ſunt, & ipſorum orificia quæ cor ſpectant tunc obturata eſſe non poſſunt. Sed ſimul atque duæ ſanguinis guttæ ita illuc ſunt ingreſſæ, nimirum in unamquamque cavitatem una, cùm neceſſariò ſint valdè magnæ, eò quòd oſtia per quæ ingrediuntur ampla ſint, & vaſa unde procedunt plena ſanguine, ſtatim eæ rareſiunt & dilatantur, propter calorem quem illic inveniunt. Quâ ratione fit ut totum cor intumeſcere faciant, ſimulque pellant & claudant quinque valvulas, quæ ſunt in ingreſſu vaſorum unde manant, impediantque ne major ſanguinis copia in cor deſcendat; Et cùm magis magiſque rareſiant, ſimul impellant & aperiant ſex reliquas valvulas, quæ ſunt in orificiis duorum aliorum vaſorum, per quas exeunt; hac ratione efficientes, ut omnes venæ arterioſæ & magnæ arteriæ rami, eodem penè cum corde momento intumeſcant; quod ſtatim poſtea, ſicut etiam iſtæ arteriæ, detumeſcit, quia ſanguis qui eò ingreſſus eſt refrigeratur, & ipſarum ſex valvulæ clauduntur, & quinque venæ cavæ & arteriæ venoſæ aperiuntur, tranſitumque præbent duabus aliis guttis ſanguinis, quæ iterum faciunt ut cor & arteriæ intumeſcant, ſicut præcedentes. Et quia ſanguis qui ita in cor ingreditur, per iſtas duas ipſius auriculas tranſit, inde fit ut ipſarum motus, cordis motui contrarius ſit, & cùm intumeſcit detumeſcant.

Cæterùm ne ii qui vim demonſtrationum Mathematicarum ignorant, & in diſtinguendis veris rationibus à veriſimilibus non ſunt exercitati, audeant iſtud ſine prævio examine negare; monitos eos volo motum hunc quem modò explicavi, adeò neceſſariò ſequi ex ſola organorum diſpoſitione, quam ſuis in corde oculis intueri poſſunt, & ex calore qui digitis percipitur, naturaque ſanguinis quæ experientia cognoſcitur; atque horologii motus, ex vi, ſitu & figura ponderum & rotarum quibus conſtat.

Sed ſi quæratur quâ ratione fiat ut ſanguis venarum ita continuò in cor defluens non exhauriatur, & arteriæ nimis plenæ non ſint, cùm omnis ſanguis qui per cor tranſit in eas ingrediatur; Non opus eſt ut aliud reſpondeam præter id quod jam à quodam Medico Anglo ſcriptum eſt; cui laus hæc tribuenda eſt quòd primam in iſta materia glaciem fregerit; primuſque docuerit multas eſſe exiguas vias in arteriarum extremitatibus; per quas ſanguis quem à corde acci- *Herveus de Motu Cordis.*

piunt

piunt in ramulos venarum ingreditur; unde iterum ad cor redit; adeò ut motus ipſius nihil aliud ſit quàm perpetua quædam circulatio. Id quod optimè probat ex ordinaria experientia Chirurgorum; qui brachio mediocri cum adſtrictione ligato ſupra locum ubi venam aperiunt, efficiunt ut ſanguis inde copioſiùs exſiliat, quàm ſi non ligaſſent. Planè autem contrarium eveniret ſi brachium infrà ligarent, inter manum videlicet & aperturam, aut ſi illud ſupra valde arctè adſtringerent. Manifeſtum enim eſt, vinculum mediocriter adſtrictum, poſſe quidem impedire ne ſanguis qui jam in brachio eſt, ad cor per venas redeat; non autem ne novus ſemper ex arteriis affluat; eò quòd infra venas ſint collocatæ, & durior ipſarum cutis non ita facilè comprimi poſſit; quódque etiam ſanguis è corde viniens, majore cum vi per ipſas ad manum tranſire contendat, quàm inde ad cor per venas redire. Quoniam verò ſanguis iſte ex brachio exit per aperturam in una venarum factam, neceſſariò meatus aliqui infra vinculum, hoc eſt, circa brachii extremum, eſſe debent, per quos illuc ex arteriis venire queat. Optimè etiam id quod de motu ſanguinis dicit, probat ex quibuſdam pelliculis, ita variis in locis valvularum inſtar circa venas diſpoſitis, ut ipſi à medio corporis ad extrema tranſire non permittant, ſed tantùm ab extremis ad cor redire; præterea experientiâ, quæ oſtendit omnem qui in corpore eſt ſanguinem, inde breviſſimo tempore exire poſſe per unicam ſciſſam arteriam, etiamſi arctiſſimè prope cor eſſet ligata, atque inter ipſum & vinculum ſciſſa; adeò ut nulla eſſet ſuſpicandi occaſio, ſanguinem egredientem aliunde quàm ex corde venire.

Sed multa alia ſunt quæ hanc quam dixi, veram iſtius motus ſanguinis cauſam eſſe teſtantur; ut primò differentia quæ obſervatur inter ſanguinem qui è venis exit, & eum qui ex arteriis promanat; quæ aliunde oriri non poteſt quàm ex eo quòd tranſeundo per cor rarefactus & veluti diſtillatus fuerit, atque ita ſubtilior, vividior & calidior ſit, ſtatim atque inde exiit, hoc eſt, cùm in arteriis continetur, quàm eſſet paulò antequàm in eas ingrederetur, hoc eſt, cùm in venis ſtabulabatur. Et ſi probè attendatur, comperietur hoc diſcrimen non apparere manifeſtè, niſi in vicinia cordis; minùs autem in locis ab eo remotioribus. Deinde tunicarum è quibus vena arterioſa & magna arteria conſtant durities, ſatis oſtendit ſanguinem ipſas majore cum vi quàm venas pulſare. Cur etiam ſiniſtra cordis cavitas &

magna

magna arteria, ampliores eſſent & latiores cavitate dextrâ & venâ arterioſâ; niſi arterioſæ venæ ſanguis pulmones ſolùm ingreſſus ex quo per cor tranſiit, ſubtilior eſſet, & magis, faciliúſque rarefieret quam ſanguis immediatè ex venâ cavâ procedens? Et quid ex pulſus contrectatione conjicere poſſunt Medici, niſi ſciant ſanguinem prout naturam mutat, magis aut minùs, celeriùs vel tardiùs quàm antea à cordis calore rarefieri poſſe? Et ſi expendatur quomodò iſte calor aliis membris communicetur, nonne fatendum eſt id fieri ope ſanguinis, qui per cor tranſiens ibidem calefit, indéque per totum corpus diffunditur? Unde fit ut ſi ex aliquâ parte ſanguis dematur, eâdem operâ dematur calor. Et quamvis cor ardore ferrum candens æquaret, non ſufficeret tamen ad pedes & manus adeò ac ſentimus calefaciendum, niſi continuò illuc novum ſanguinem mitteret. Deinde etiam ex eo cognoſcitur verum reſpirationis uſum eſſe, ſatis recentis aëris in pulmones inferre, ad efficiendum ut ſanguis qui eò ex dextro cordis ventriculo defluit, ubi rarefactus & quaſi in vapores mutatus fuit, ibi incraſſeſcat & denuò in ſanguinem convertatur, priùs quàm in ſiniſtrum refluat; ſine quo, alendo qui illic eſt igni aptus eſſe non poſſet. Idque ex eo confirmatur, quòd videamus animalia pulmonibus deſtituta, unicum tantùm cordis ventriculum habere: quódque in infantibus qui eo uti non poſſunt quamdiu ſunt in matrum uteris incluſi, foramen quoddam deprehendamus per quod ſanguis è venâ cavâ in ſiniſtram cordis cavitatem defluit; & brevem tubum per quem è venâ arterioſâ in magnam arteriam, non trajecto pulmone, tranſit. Deinde quomodò fieret concoctio in ventriculo, niſi cor eò calorem per arterias immitteret, unáque fluidiores aliquas ſanguinis partes, quæ injecti cibi comminutionem adjuvant? Nonne etiam actio, quæ iſtius cibi ſuccum in ſanguinem convertit, facilis eſt cognitu, ſi conſideretur illum iteratis vicibus, & fortè plùs quàm centies aut ducenties ſingulis diebus per cordis ventriculos totum diſtillare? Quâ verò aliâ re indigemus ad explicandum nutritionem, & variorum qui in corpore ſunt humorum productionem; niſi ut dicamus impetum quo ſanguis dum rarefit, à corde ad extremitates arteriarum tranſit, efficere ut aliquæ ipſius partes ſubſiſtant in membris ad quæ accedunt, ibique locum occupent aliquarum partium quas inde expellunt; & ſecundùm ſitum, aut figuram, aut exilitatem pororum quos offendunt, quaſdam potiùs in certa loca confluere quàm aliàs; eâ-

dem ratione quâ fieri ſolent quædam cribra, quæ per hoc unum quòd diverſimodè ſint perforata, variis frumenti ſpeciebus à ſe invicem ſeparandis inſerviunt. Denique id quod hîc ſuper omnia obſervari meretur, generatio eſt ſpirituum animalium, qui ſunt inſtar venti ſubtiliſſimi, aut potiùs flammæ puriſſimæ, quæ continuè è corde magnâ copiâ in cerebrum aſcendens, inde per nervos in muſculos penetrat, & omnibus membris motum dat: ita ut non opus ſit aliam imaginari cauſam, quæ efficiat ut partes ſanguinis, quæ, eò quòd ſint magis cæteris agitatæ & penetrantiores, aptiſſimæ ſunt ad iſtos ſpiritus componendos, potiùs ad cerebrum quàm aliò contendant; niſi quòd arteriæ quæ eas illuc deferunt, rectiſſimâ omnium lineâ à corde procedant; & quòd ſecundùm Mechanices regulas, quæ eædem ſunt atque regulæ naturæ, cùm variæ res ſimul ad eandem partem contendunt, ubi ſatis ſpatii non eſt omnibus recipiendis, ſicut contingit in partibus ſanguinis, quæ è ſiniſtro cordis ventriculo exeunt, & ad cerebrum tendunt, neceſſe ſit ut debiliores & minus agitatæ inde avertantur à validioribus, quæ hac ratione eò ſolæ perveniunt.

Particulatim ſatis iſta omnia expoſueram in tractatu quem antea in lucem edere cogitabam. In quo conſequenter oſtenderam quænam debeat eſſe fabrica nervorum & muſculorum corporis humani, ad efficiendum ut ſpiritus animales ipſo contenti, vires habeant ejus membra movendi; ſicut videmus capita, paulò pòſt quàm abſciſſa fuerunt, adhuc moveri & terram mordere, etiamſi non ampliùs ſint animata: Quænam mutationes in cerebro fieri debeant ad vigiliam, ſomnum & inſomnia producendum: Quomodo lumen, ſoni, odores, ſapores, calor, & omnes aliæ externorum objectorum qualitates, in eo per ſenſuum organa diverſas imprimere ideas poſſint: Quomodo fames, ſitis, aliique interni affectus ſuas etiam illuc immittere valeant: Quid in eo per ſenſum communem intelligi debeat, in quo ideæ iſtæ recipiuntur; per memoriam, quæ eas conſervat; & per phantaſiam, quæ eas diverſimodè mutare poteſt, & novas componere; quæque etiam ſpiritus animales variè in muſculos immittendo, eoſdem omnes motus qui unquam abſque voluntatis imperio in nobis fiunt, eodemque modo tum objectis externis ſenſuum organa pulſantibus, tum etiam affectibus & temperamentis externis reſpondentes, in iſtius corporis membris poteſt efficere. Quod nullo modo videbitur mirum iis, qui ſcientes

tes quàm varii motus in automatis humanâ induſtriâ fabricatis edi poſſint; idque ope quarumdam rotularum aliorumve inſtrumentorum, quæ numero ſunt pauciſſima, ſi conferantur cum multitudine ferè infinita oſſium, muſculorum, nervorum, arteriarum, venarum aliarumque partium organicarum, quæ in corpore cujuſlibet animalis reperiuntur; conſiderabunt humani corporis machinamentum tanquam automatum quoddam manibus Dei factum, quod infinities meliùs ſit ordinatum, motuſque in ſe admirabiliores habeat, quàm ulla quæ arte humana fabricari poſſint. Et hîc particulariter immoratus eram in oſtendendo, ſi darentur ejuſmodi machinæ, figurâ externâ organiſque omnibus ſimiæ, vel cuivis alteri bruto animali ſimillimæ, nullâ nos ratione agnituros ipſas naturâ ab iſtis animantibus differre. Si autem aliquæ exſtarent quæ noſtrorum corporum imaginem referrent, noſtraſque actiones quantùm moraliter fieri poſſet imitarentur; nobis ſemper duas certiſſimas vias reliquas fore ad agnoſcendum, eas non propterea veros homines eſſe. Quarum prima eſt, illas nunquam ſermonis uſum habituras, aut ullorum ſignorum, qualia adhibemus ad cogitationes noſtras aliis aperiendas. Nam concipi quidem poteſt machina ita compoſita ut vocabula aliqua proferat; imò etiam ut quædam enunciet quæ præſentiæ objectorum, ipſius organa externa moventium, appoſitè reſpondeant: veluti ſi aliquo loco tangatur, ut petat quid ſe velimus; ſi alio, ut clamet nos ipſam lædere, & alia ejuſmodi: Sed non ut voces proprio motu ſic collocet aptè ad reſpondendum omnibus iis quæ coram ipſa proferentur; quemadmodum quilibet homines, quantumvis obtuſi ingenii, poſſunt facere. Secunda eſt, quòd etiamſi tales machinæ, multa æquè bene aut forſitan meliùs quàm ullus noſtrûm facerent, in quibuſdam aliis ſine dubio aberrarent; ex quibus agnoſci poſſet eas cum ratione non agere; ſed ſolummodo ex organorum ſuorum diſpoſitione. Cùm enim ratio inſtrumentum ſit univerſale, quod in omni occaſione uſui eſſe poteſt, contrà autem organa iſta particulari aliqua diſpoſitione ad ſingulas ſuas actiones indigeant: inde fit ut planè ſit incredibile, ſatis multa diverſa organa in machina aliqua reperiri, ad omnes motus externos variis caſibus vitæ reſpondentes, ſolâ eorum ope peragendos, eodem modo quo à nobis rationis ope peraguntur. Hac autem eâdem duplici viâ cognoſci etiam poteſt diſcrimen quod inter homines & bruta intercedit. Obſervatu enim dignum eſt,

nullos reperiri homines adeò hebetes & ſtupidos, ne amentibus quidem exceptis, ut non poſſint diverſas voces aptè conſtruere, atque ex iis orationem componere; quâ cogitationes ſuas patefaciant: Contrà verò nullum eſſe aliud animal, quantumvis perfectum aut felici ſidere natum, quod ſimile quidquam faciat. Hocque ex organorum defectu non contingit; videmus enim picas & pſittacos eaſdem quas nos voces proferre, nec tamen ſicut nos loqui poſſe, hoc eſt, ita ut oſtendant ſe intelligere quid dicant. Cùm nihilominus homines à nativitate ſurdi & muti, ſicque non minùs, ſed potiùs magis quàm bruta, deſtituti organis quibus alii in loquendo utuntur, ſoleant propriâ induſtriâ quædam ſigna invenire quibus mentem ſuam aperiant iis quibuſcum verſantur, & quibus vacat linguam ipſorum addiſcere. Iſtud autem non tantùm indicat bruta minore rationis vi pollere quàm homines, ſed illa planè eſſe rationis expertia. Videmus enim exiguâ admodum opus eſſe ratione ad loquendum: & quia obſervatur ingenii quædam inæqualitas inter ejuſdem ſpeciei animantia, non minùs quàm inter homines, & alia aliis inſtitutionis eſſe capaciora; non eſt credibile ſimiam, aut pſittacum in ſua ſpecie perfectiſſimum, in eo infantem ſtupidiſſimum, aut ſaltem mente motum, æquare non poſſe, niſi ipſorum anima, naturæ à noſtrâ planè diſcrepantis eſſet. Notandumque eſt loquelam, ſignaque omnia quæ ex hominum inſtituto cogitationes ſignificant, plurimùm differre à vocibus & ſignis naturalibus quibus corporei affectus indicantur: nec cum veteribus quibuſdam putandum, bruta loqui, ſed nos ipſorum ſermonem non intelligere. Si enim id verum eſſet, cùm multis organis prædita ſint, iis quæ in nobis ſunt analogis, mentem ſuam æquè nobis patefacere poſſent ac ſui ſimilibus. Singulari etiam animadverſione dignum eſt, quòd quamvis multa ſint animantia, quæ plus induſtriæ quàm nos in quibuſdam ſuarum actionum patefaciant; eadem tamen nullam omnino in multis aliis demonſtrare conſpiciantur. Ita ut id quod meliùs nobis faciunt, non probet ipſa eſſe ratione prædita; inde enim ſequeretur, majorem in illis ineſſe rationem quàm in ullo noſtrûm, eaque nos in omni etiam aliâ re debere ſuperare: ſed potiùs probat, ipſa, ratione eſſe deſtituta, & naturam in iis ſecundùm organorum diſpoſitionem agere: prout videmus horologium ex rotis tantùm & ponderibus compoſitum, æqualiùs quàm nos cum omni noſtrâ prudentiâ, horas numerare & tempora metiri.

Poſtea deſcripſeram animam rationalem, oſtenderamque, eam nullo modo è materiæ potentiâ educi poſſe, ſicut aliâ de quibus egeram, ſed neceſſe eſſe ipſam creari: Nec ſufficere ut inſtar nautæ in navi, ipſa in corpore habitet, niſi forſan ad illius membra movenda; ſed requiri ut cum ipſo arctiùs jungatur uniaturque, ad ſenſus & appetitus noſtris ſimiles habendos, & ita verum hominem componendum. Cæterùm copioſior paulò hîc fui in argumento de animâ tractando, quòd ſit maximi ponderis. Nam poſt illorum errorem qui Deum eſſe negant, quem me ſatis ſuprà refutaſſe opinor, nullus eſt qui faciliùs debiles animas à recto virtutis tramite avertat, quàm ſi putent, brutorum animam ejuſdem eſſe cum noſtrâ naturæ; ac proinde nihil nobis poſt hanc vitam timendum aut ſperandum ſupereſſe, non magis quàm muſcis aut formicis. Cùm autem rectè cognoſcitur quantùm differant, multò meliùs poſtea capiuntur rationes quæ probant animam noſtram naturæ eſſe planè à corpore independentis, & ex conſequenti opus non eſſe ut cum ipſo moriatur: ac denique quia nullæ animadvertuntur cauſæ quæ eam deſtruant, naturâ ferimur ad judicandum ipſam eſſe immortalem.

VI *Quid requiri putet Auctor, ad ulterius progrediendum in Natura perſcrutatione, quàm hactenus factum ſit; & quæ rationes ipſum ad ſcribendum impulerint.*

Tertius autem nunc agitur annus, ex quo perveni ad finem tractatus quo iſta omnia continentur, incipiebamque eum recognoſcere, ut poſteà typographo traderem; cùm reſcivi, viros, quibus multùm defero, & quorum auctoritas non multò minùs in meas actiones poteſt, quàm propria ratio in cogitationes, opinionem quandam Phyſicam improbaſſe, paulò antè ab alio in lucem editam; cui nolo dicere me adhæſiſſe, ſed tantùm nihil in illa ante ipſorum cenſuram obſervaſſe, quod ſuſpicari poſſem aut religioni aut reipublicæ noxium eſſe; nec proinde quod me impediturum fuiſſet ipſam tueri, ſi ratio veram eſſe perſuaſiſſet; hocque mihi metum incuſſiſſe ne pariter inter meas aliqua inveniretur in quâ à vero aberraſſem; Quanquam ſanè magno ſemper ſtudio curavi, ne ullis novis opinionibus fidem adhiberem, quarum demonſtrationes certiſſimas non haberem, aut quidquam ſcriberem quod in ullius damnum cedere poſſet. Hoc verò ſatis fuit ad me movendum ut à propoſito illas evulgandi deſiſterem. Etiamſi enim rationes quibus ad cogitationes meas edendas inductus fueram validiſſimæ eſſent, genius tamen meus, qui ſemper à libris ſcribendis abhorruit, fecit ut ſtatim multas alias invenirem, quibus me ab illo labore

ſuſcipiendo excuſarem. Et iſtæ rationes ab utraque parte tales ſunt, ut non ſolùm meâ eas hîc recenſere aliquatenus interſit, ſed etiam fortaſſe reipublicæ literariæ illas cognoſcere.

Nunquam ea magni feci quæ ab ingenio meo proficiſcebantur, & quamdiu nullos alios ex ea quâ utor Methodo fructus percepi, niſi quod mihi in quibuſdam dubiis ſatisfeci ad ſcientias ſpeculativas pertinentibus, aut meos mores componere conatus ſum ſecundùm rationes quas me docebat, non putavi me quicquam eâ de re ſcribere teneri. Nam quod ad mores attinet, unuſquiſque adeò ſuo ſenſu abundat; ut tot poſſent inveniri reformatores quot capita, ſi aliis liceret, præterquam iis quos Deus ſupremos ſuorum populorum Rectores conſtituit, aut quos ſatis magnâ gratiæ & zeli menſurâ donavit, ut Prophetæ ſint, aliquid in eo immutandum ſuſcipere. Et licèt ſpeculationes meæ valde mihi arriderent, credidi tamen, alios etiam habere ſuas, quæ fortè magis adhuc ipſis placeant. Sed ſtatim atque notiones aliquas generales Phyſicam ſpectantes, mihi comparavi, earumque periculum facere incipiens in variis particularibus difficultatibus, obſervavi quouſque illæ me deducere poſſint, & quantùm à principiis differant quæ hactenus in uſu fuerunt; Credidi me eas occultas detinere non poſſe, abſque gravi peccato adverſus legem jubentem ut, quantum in nobis eſt, generale omnium hominum bonum procuremus. Ex iis enim cognovi, ad notitias vitæ valde utiles poſſe perveniri; & locò Philoſophiæ illius ſpeculativæ quæ in ſcholis docetur, poſſe Practicam reperiri, quâ cognitis viribus & actionibus ignis, aquæ, aëris, aſtrorum, cœlorum aliorumque corporum quæ nos circumſtant, adeò diſtinctè atque diverſas opificum noſtrorum artes novimus; adhibere pariter ea poſſemus ad omnes uſus quibus inſervire apta ſunt; atque ita nos velut dominos & poſſeſſores naturæ efficere. Quod ſanè eſſet optandum non tantùm ad infinitorum artificiorum inventionem, quæ efficerent ut ſine labore fructibus terræ, & omnibus ipſius commodis frueremur: ſed præcipuè etiam ad valetudinis conſervationem, quæ ſine dubio primum eſt hujus vitæ bonum, & cæterorum omnium fundamentum. Animus enim adeò à temperamento & organorum corporis diſpoſitione pendet, ut ſi ratio aliqua poſſit inveniri, quæ homines ſapientiores & ingenioſiores reddat quàm hactenus fuerunt, credam illam in Medicina quæri debere. Verum quidem eſt, eam quæ nunc eſt in uſu, pauca quorum adeò inſignis ſit utilitas conti-

continere. Sed quamvis ipſam contemnere nullo modo ſit animus, confido tamen nullum fore, etiam inter eos qui illam profitentur, qui non confiteatur, omnia quæ hactenus in ea inventa ſunt, nihil propemodum eſſe, reſpectu eorum quæ ſcienda adhuc reſtant: hominesque ab infinitis tam corporis quàm animi morbis immunes futuros, imò etiam fortaſſis à ſenectutis debilitatione, ſi ſatis magnam cauſarum à quibus mala iſta oriuntur, & omnium remediorum quibus natura nos inſtruxit, notitiam haberent. Cùm autem propoſuerim totam meam vitam collocare in ſcientiæ adeò neceſſariæ inveſtigatione, & inciderim in viam quæ mihi talis videtur, ut ſi quis eam ſequatur, haud dubiè ad optatum finem ſit perventurus, niſi aut brevitate vitæ aut experimentorum defectu impediatur: judicabam nullum melius eſſe adversùs duo iſta impedimenta remedium, quam ſi fideliter publico communicarem id omne, quantulumcunque eſſet, quod reperiſſem, & præclara ingenia incitarem, ut ulteriùs pergere contenderent, ſingulique quod in ſua facultate eſſet ad experimenta facienda conferrent, atque etiam eorum omnium quæ addiſcerent publicum participes facerent, eo fine ut ultimi incipiendo ubi præcedentes diſiiſſent, & ita multorum vitas & labores conjungendo, omnes ſimul longiùs progrederemur quàm ſinguli privatim poſſent.

Quinetiam de experientiis obſervabam, eas tantò magis neceſſarias, quantò quis majorem notitiam eſt adeptus. Initio enim præſtat iis tantùm uti quæ ſponte ſenſibus noſtris occurrunt, & quas ignorare non poſſumus, ſi vel tantillum ad eas attendamus, quàm rariores & abſtruſiores inveſtigare. Cujus rei ratio eſt, quòd rariores illæ ſæpius decipiant, quamdiu vulgatiorum cauſæ ignorantur; circumſtantiæque à quibus pendent ferè ſemper adeò particulares & exiguæ ſint, ut obſervatu ſint difficillimæ. Sed tamen hac in re ordinem ſecutus ſum: Primùm conatus ſum generatim invenire principia, ſeu primas cauſas omnium quæ ſunt aut poſſunt eſſe in mundo; ad Deum ſolum qui ipſum creavit attendendo, eaſque aliunde non educendo quàm ex quibuſdam veritatis ſeminibus, animis noſtris à naturâ inditis. Poſtea expendi quinam eſſent primi & maximè ordinarii effectus, qui ex his cauſis deduci poſſent; videorque mihi hac viâ cognoviſſe cœlos, aſtra, terram, imò etiam in terra aquam, aërem, ignem, mineralia, & quædam ejuſmodi alia, quæ ſunt omnium maximè communia, ſimpliciſſimaque, ac proin-

proinde cognitu facillima. Deinde cùm volui ad particulariora deſcendere, tam multa diverſa mihi occurrerunt, ut crediderim opus eſſe ingenio pluſquam humano, ad formas aut ſpecies corporum, quæ in terrâ ſunt, ab infinitis aliis, quæ in eâ poſſent eſſe, ſi Deo placuiſſet illas ibi collocare, dignoſcendas, ipſaſque deinde ad uſum noſtrum referendas; niſi per effectus cauſis obviam eamus, & multis particularibus experimentis adjuvemur. Deinde animo revolvens omnia objecta quæ unquam ſenſibus meis occurrerant, dicere non verebor me nihil in iis obſervaſſe, quod ſatis commodè per inventa à me principia explicare non poſſem. Sed confiteri me etiam oportet, potentiam Naturæ eſſe adeò amplam & diffuſam, & principia hæc adeò eſſe ſimplicia & generalia, ut nullum ferè ampliùs particularem effectum obſervem, quem ſtatim variis modis ex iis deduci poſſe non agnoſcam; nihilque ordinariè mihi difficilius videri, quàm invenire quo ex his modis inde dependeat. Hinc enim aliter me extricare non poſſum, quàm ſi rurſus aliqua experimenta quæram; quæ talia ſint, ut eorum idem non ſit futurus eventus, ſi hoc modo quàm ſi illo explicetur. Cæterum eò uſque nunc perveni ut mihi ſatis bene videar percipere, quâ ratione pleraque illorum ſint facienda quæ huic fini inſervire poſſunt. Sed video etiam, illa eſſe talia & tam multiplicia ut neque manus meæ, neque fortunæ, etiamſi millecuplo majores eſſent, ad omnia poſſent ſufficere; prout autem deinceps plura aut pauciora faciendi copia erit, majores etiam aut minores, in Naturæ cognitione progreſſus mihi promitto. Id quod in compoſito à me tractatu declarare ſperabam, ibique adeò clarè patefacere quænam exinde ad publicum utilitas eſſet reditura, ut eos omnes quibus commune hominum bonum eſt cordi, hoc eſt, omnes re-vera, & non in ſpeciem tantùm honeſtos viros, inducturus eſſem tum ad mecum communicanda quæ jam feciſſent experimenta, tum ad me juvandum in inveſtigatione eorum quæ ſuperſunt faciendâ.

Sed ab illo tempore aliæ mihi occurrerunt rationes, quibus ad mutandam ſententiam adductus ſum, & ad cogitandum me debere quidem pergere in ſcribendis omnibus iis quæ alicujus eſſe momenti putarem, ſtatim atque eorum veritatem deprehendiſſem; idque non minore cum curâ quàm ſi ea in lucem edere vellem; tum ut tantò majorem haberem ea bene examinandi occaſionem; Nam ſine dubio accuratiùs ſemper id elaboratur, quod à pluribus lectum iri creditur,

quàm

quàm quod in privatum tantùm uſum ſcribitur; & ſæpe quæ mihi viſa ſunt vera, cùm primùm illa concepi; falſa eſſe poſtea cognovi cùm ipſa chartæ volui mandare; tum etiam ut nullam amitterem occaſionem publicam utilitatem quantum in me eſſet procurandi, & ſi mea ſcripta alicujus ſint pretii, ii in quorum manus poſt obitum meum devenient, illis prout commodum videbitur uti queant: Sed me nullo modo permittere debere ut me vivo in lucem exirent, ne vel oppoſitiones, & controverſiæ quibus fortè vexarentur, vel etiam qualiſcunque fama quam conciliare poſſent, aliquam mihi darent occaſionem, tempus quod inſtitutioni meæ deſtinaveram amittendi. Etiamſi enim verum ſit unumquemque teneri quantum in ſe eſt aliorum bonum procurare; illumque propriè nullius eſſe pretii qui nemini prodeſt; attamen verum etiam eſt curas noſtras ultra tempus præſens debere extendi, bonumque eſſe omittere ea quæ fortè aliquam viventibus utilitatem eſſent allatura, eo fine ut alia faciamus quæ multò magis nepotibus noſtris ſunt profutura. Quemadmodum etiam diſſimulare nolo, exiguum id quod huc uſque didici, nihil ferè eſſe præ eo quod ignoro, & ad cujus cognitionem pervenire non deſpero. Eodem enim ferè modo agitur cum iis qui paulatim veritatem in ſcientiis detegunt, atque cum diteſcentibus, quibus facilius eſt magna lucra facere, quàm antea multò minora cùm adhuc pauperes erant. Vel poſſunt cum exercituum præfectis conferri, quorum vires pro victoriarum ratione incrementa ſumere ſolent, & quibus poſt cladem acceptam majore prudentia opus eſt ad reſiduas copias conſervandas, quàm cùm prælio ſuperiores fuerunt ad urbes & provincias occupandas. Verè enim is prælio decernit, qui conatur ſuperare omnes difficultates & errores, à quibus impeditur ne ad cognitionem veritatis perveniat; & prælio vincitur, qui de re alicujus momenti falſam opinionem admittit; majoreque poſtea opus habet dexteritate, ad ſe in priſtinum ſtatum reſtituendum, quàm ad magnos progreſſus faciendos cùm jam principia certa habet. Quod ad me attinet, ſi quas in ſcientiis veritates inveni (confido autem, ea quæ hoc volumine continentur, oſtenſura me aliquas inveniſſe), poſſum dicere illas tantùm eſſe conſequentias, quinque aut ſex præcipuarum difficultatum quas ſuperavi, quaſque pro totidem pugnis numero in quibus victoriam reportavi. Imò non verebor dicere, me putare, nihil mihi ampliùs deeſſe ut voti compos fiam, quàm duas aut tres ejuſmodi obtinere; & me non

eſſe adeò ætate provectum, quin ſecundùm ordinarium naturæ curſum, ſatis mihi ad hanc rem otii ſupereſſe poſſit. Sed credo me eò plus teneri, temporis quod mihi reſtat parcum eſſe, quò plus ſpei illud bene collocandi habeo. Et multas procul dubio illud amittendi occaſiones haberem, ſi meæ Phyſicæ fundamenta in lucem ederem. Etiamſi enim omnia ferè adeò ſint evidentia, ut opus tantùm ſit ea intelligere ad aſſentiendum; nullumque inter illa ſit, cujus demonſtrationes dare poſſe non ſperem; attamen quia fieri non poteſt, ut cum omnibus aliorum diverſis opinionibus conveniant, ſæpius me à propoſito avocandum iri prævideo, oppoſitionum quas excitabunt occaſione.

Objici quidem poteſt oppoſitiones iſtas utiles fore, cùm ut errores meos agnoſcam, tum ut ſi quid boni habeam, alii majorem illius hac ratione intelligentiam conſequantur; & quia plures oculi plus vident uno, ut meis nunc uti incipientes, ſuis me viciſſim inventis juvent. Sed etiamſi me valde errori obnoxium agnoſcam; & nunquam ferè fidam, primis quæ mihi occurrunt cogitationibus; experientia tamen quam habeo eorum quæ mihi objici poſſunt, impedit quominùs ullum inde fructum ſperem. Jam enim ſæpe expertus ſum judicia, tam eorum quos pro amicis habui, quàm aliorum quorundam, quibus me indifferentem eſſe putabam; quinetiam nonnullorum malignorum & invidorum, quos ſciebam conaturos in apertum protrahere id quod amicitiæ velum ab amicorum oculis abſcondebat. Sed rarò accidit, ut aliquid mihi objectum ſit quod nullo modo prævidiſſem, niſi id eſſet valdè à meo argumento remotum; adeò ut ferè nullum unquam offenderim opinionum mearum Cenſorem, qui mihi non videretur aut minùs rigidus, aut minùs æquus me ipſo. Sicut etiam nunquam obſervavi, veritatem aliquam antea ignotam, diſputationum Scholaſticarum ope in lucem protractam fuiſſe. Nam dum unuſquiſque contendit vincere, plerumque potiùs ad veriſimilitudinem, quàm ad rationum utrimque allatarum momenta attendi ſolet; & qui diu boni fuerunt advocati, non ideo poſtea meliores ſunt judices.

Quod ad utilitatem, quam alii ex mearum meditationum communicatione percepturi eſſent, non poſſet etiam valde magna eſſe; quia nondum eas eò uſque deduxi, ut nulla ſuperſint addenda, antequam ad praxim revocentur. Et puto me poſſe ſine jactantia dicere, ſi quis earum perficiendarum ſit capax, me potiùs eum eſſe

quàm

quàm alium quemquam. Non quod ingenia in orbe non eſſe poſſint quæ meum multis paraſangis ſuperent; ſed quia fieri non poteſt ut rem adeò bene concipiat & ſuam reddat, qui eam ab alio diſcit, atque ille qui ipſemet eam invenit. Quod adeò in hac materiâ verum eſt, ut quamvis ſæpe aliquas ex meis opinionibus explicaverim viris acutiſſimis, & qui me loquente eas videbantur valde diſtinctè intelligere; attamen cùm eas retulerunt, obſervavi ipſos ferè ſemper illas ita mutaviſſe, ut pro meis agnoſcere ampliùs non poſſem. Quâ occaſione poſteros hîc oratos volo, ut nunquam credant, quidquam à me eſſe profectum, quod ipſe in lucem non edidero. Et nullo modo miror abſurda illa dogmata, quæ veteribus illis Philoſophis tribuuntur, quorum ſcripta non habemus; nec propterea judico ipſorum cogitationes valdè à ratione fuiſſe alienas, cùm habuerint præſtantiſſima ſuorum ſæculorum ingenia; ſed tantùm eas nobis perperam fuiſſe relatas. Sicut etiam videmus, nunquam ferè contigiſſe ut ab aliquo ſuorum ſectatorum ſuperati fuerint. Et credo fervidiſſimos eorum qui nunc Ariſtotelem ſequuntur, ſe beatos putaturos ſi eum in naturæ cognitione æquarent; etiam ſub hac conditione, ut poſtea nihil ampliùs addiſcerent. In quo ſimiles ſunt hederæ, quæ nunquam contendit altiùs aſcendere quàm arbores quæ ipſam ſuſtinent; imò ſæpe deſcendit, poſtquam ad faſtigium uſque ſublata fuit. Mihi enim videntur etiam illi deſcendere, id eſt, aliquo modo ſe indoctiores reddere quàm ſi à ſtudiis deſiſterent; qui non contenti omnia ea ſcire quæ clarè & dilucidè apud ſuum Auctorem explicata ſunt, volunt præterea illic invenire ſolutionem multarum difficultatum, de quibus ne verbo quidem meminit, & fortè nunquam cogitavit. Attamen ipſorum philoſophandi ratio valdè commoda eſt ingeniis infra mediocritatem poſitis. Diſtinctionum enim & principiorum quibus utuntur obſcuritas, cauſa eſt ut de omnibus æquè confidenter loqui poſſint, ac ſi illa optimè noviſſent; ita adverſus ſubtiliſſimos acutiſſimoſque omnia quæ dicunt defendere, ut falſi argui nequeant. Quâ in re ſimiles mihi videntur cæco, qui ut æquo Marte adverſus videntem decertaret, eum in profundam & obſcuram aliquam cellam deduxiſſet. Ac poſſum dicere iſtorum intereſſe ut ab edendis Philoſophiæ quâ utor principiis abſtineam. Nam cùm ſimpliciſſima & evidentiſſima ſint; idem propemodum facerem, ea luce donando, ac ſi aliquas aperirem feneſtras, per quas lux in illam cellam ingrederetur, in quam ad pugnan-

dum deſcenderunt. Imò neque præſtantiora ingenia habent, cur optent ea cognoſcere. Nam ſi velint ſcire de omnibus loqui, & eruditionis famam ſibi comparare; eò faciliùs pervenient, ſi veriſimilitudine contenti ſint, quæ ſine magno labore in omni genere materiæ inveniri poteſt; quàm veritatem inveſtigando, quæ paulatim tantùm in quibuſdam patefit; & cùm de aliis loquendum eſt, ad ingenuam ignorantiæ ſuæ confeſſionem impellit. Si verò paucarum aliquot veritatum notitiam præferant vanæ nihil ignorandi profeſſioni, ſicut proculdubio præferenda eſt, & meum inſtitutum ſectari velint, non opus habent ut quidquam ipſis amplius dicam, præter id quod jam in hac diſſertatione à me audierunt. Nam ſi ulteriùs quàm fecerim progrediendi ſint capaces, multò potiori ratione erunt per ſe inveniendi id omne quod me hactenus inveniſſe puto; quoniam cùm nihil unquam niſi ordine examinaverim, certum eſt, id quod mihi è tenebris eruendum reſtat, multò ex ſe difficilius & occultius eſſe, quàm id quod antea reperire potui; & minor multò ipſis eſſet voluptas id à me quàm à ſeipſis diſcere. Præterquam quòd habitus quem ſibi comparabunt, facilia primùm quærendo, & paulatim atque per gradus ad alia difficiliora tranſeundo, ipſis plus omnibus meis documentis profuturus ſit. Sicut quod ad me attinet, ſi à juventute edoctus eſſem omnes veritates, quarum poſtea demonſtrationes inveſtigavi, & ſine labore illas didiciſſem, opinor me ſortaſſe nunquam multò plures cogniturum fuiſſe; ſaltem nunquam acquiſiturum fuiſſe habitum & facilitatem quâ me ſemper novas & novas inventurum ſpero, prout animum ad eas inveſtigandum applicabo. Et, ut verbo dicam, ſi quod in mundo eſt opus, quod ita bene ab alio non poſſit abſolvi, atque ab eo qui inchoavit, illud eſt in quo verſor & laboro.

Verum quidem eſt, quantùm ad experimenta ſpectat quæ huic ſcopo inſervire queunt, unum hominem illis omnibus faciendis non eſſe parem. Sed nullas etiam alias utiliter adhibere poſſet manus, quàm ſuas, niſi fortè opificum, aut aliorum ejuſmodi mercenariorum, quos lucri ſpes (magnæ efficaciæ medium) impelleret ad accuratè faciendum omnia quæ ipſis præſcriberet. Nam quod ad voluntarios attinet, qui curioſitate aut diſcendi ſtudio moti, ſponte forſan operas ſuas offerrent, præter quàm quòd ordinariè multa promittant & pauca præſtent, nullúmque unquam ferè ipſorum propoſitum, finem optatum ſortiatur; procul dubio vellent operam ſuam

compen-

compenſari aliquarum difficultatum explicatione, aut ſaltem inutilibus comitatis officiis & ſermonibus, in quibus ſine magno detrimento partem otii ſui impendere non poſſet. Et quod ad experimenta jam ab aliis facta, etiamſi ea cum ipſo communicare vellent, quod nunquam facturi ſunt qui ipſa pro ſecretis habent, plerumque tot ſunt comitata circumſtantiis, rebuſque ſuperfluis, ut inde veritatem elicere difficillimum illi foret. Præterquam quòd omnia fermè adeò malè explicata inveniret, aut etiam falſa (quia qui illa fecerunt, ea tantùm in iis videre voluerunt quæ principiis ſuis conformia putabant), ut ſi aliqua propoſito ipſius accommoda eſſent, pretium tamen temporis æquare non poſſent, quod in delectu illorum faciendo impendendum eſſet. Adeò ut ſi quis eſſet in hoc terrarum orbe, quem conſtaret capacem eſſe maxima quæque, & in publicum utiliſſima inveniendi; & eâ de causâ cæteri homines, omnibus modis eum adjuvare contenderent in propoſito ſuo aſſequendo; non videam eos aliud in ipſius gratiam facere poſſe, quàm in experimenta quibus indigeret ſumptus conferre; & de cætero impedire ne tempus ipſi ullius importunitate eriperetur. Sed præterquam quòd non tantùm mihi tribuo, ut aliquid extraordinarium polliceri velim, nec me adeò vanis cogitationibus paſco, ut putem, rempublicam multùm mea conſilia curare debere; non ſum etiam adeò abjecto animo, ut à quolibet accipere vellem beneficium, cujus me indignum eſſe credi poſſet.

Omnes iſtæ conſiderationes ſimul junctæ, in cauſa fuerunt à tribus annis cur noluerim in lucem edere tractatum quem præ manibus habebam; imò ut ſtatuerem nullum alium quamdiu viverem publici juris facere, qui adeò generalis eſſet, aut ex quo Phyſices meæ fundamenta intelligi poſſent. Sed poſtea rurſum duæ aliæ cauſæ fuerunt quæ me moverunt, ut hîc particularia quædam ſpecimina ſubjungerem, & publico aliquam actionum mearum conſiliorumque rationem redderem: Quarum prima eſt; quòd ſi illud omitterem, multi qui reſciverunt propoſitum quod antea habui ſcripta aliqua prælo ſubjiciendi, ſuſpicari poſſent cauſas propter quas ab eo abſtinerem, minus mihi honorificas eſſe quàm revera ſunt. Quamvis enim immodicè gloriam non appetam, aut etiam (ſi id effari liceat) ab illa abhorream, quatenus ipſam contrariam eſſe judico quieti, quam ſupra omnia magni facio; attamen nunquam etiam ſtudui actiones meas tanquam crimina occultare, aut mul-

tas præcautiones adhibui ut ignotus eſſem; tum quia credidiſſem adverſus meipſum injurius eſſe, tum etiam quia id mihi inquietudinem aliquam attuliſſet, quæ rurſum perfectæ animi tranquillitati quam quærebam adverſa fuiſſet. Et quia dum me ita indifferenter habui, inter innoteſcendi aut deliteſcendi curam, non potui impedire quin aliquatenus in ore hominum verſarer, putavi debere me allaborare ſaltem ne malè audirem. Altera ratio quæ me ad hæc ſcribendum compulit eſt, quòd quotidie magis ac magis perſpiciens moram quam patitur illud quod de me erudiendo cepi conſilium, propter infinita experimenta quibus indigeo, & quæ ſine alienâ ope facere non poſſum, etiamſi non adeò Suffenus ſim, ut ſperem publicum in partem conſiliorum meorum venire velle; attamen nolo etiam mihi adeò deeſſe, ut occaſionem dem poſt victuris, mihi aliquando exprobrandi, me potuiſſe ipſis varia multò meliora relinquere quàm fecerim, niſi nimium neglexiſſem ipſis ſignificare, quâ in re inſtituta mea poſſent promovere.

Et putavi facile mihi eſſe eligere aliquas materias, quæ neque eſſent multis controverſiis obnoxiæ, neque me cogerent plura quàm velim ex meis principiis exponere; & tamen ſatis clarè patefacerent quid in ſcientiis præſtare poſſim aut non poſſim. Quod an feliciter mihi ſucceſſerit aliis judicandum relinquo; at pergratum mihi erit ſi examinentur; &, ut tantò major ſit ejus rei occaſio, rogo omnes eos qui adverſus ea objectiones aliquas facere volent, ut eas ad meum bibliopolam mittant, à quo monitus, meum reſponſum eodem tempore adjungere conabor; iſtâ enim ratione, lectores utraque ſcripta ſimul videntes, tantò faciliùs de veritate judicium ferent. Non enim prolixa illis opponere reſponſa polliceor, ſed tantùm mea errata ingenuè, ſi agnoſcam confiteri, aut ſi ea animadvertere non poſſim, ſimpliciter dicere quod putabo ad rerum à me ſcriptarum defenſionem requiri; nullâ additâ novæ alicujus materiæ explicatione, ne me ſine fine ab una ad aliam tranſire ſit neceſſe.

Quod ſi quædam eorum, de quibus egi initio Dioptrices & Meteororum, primâ fronte offendant, quia hypotheſes voco & nolle probare videor; rogo ut integri tractatus cum attentione legantur, & ſpero hæſitantibus ſatisfactum iri. Rationes enim mihi videntur in iis tali ſerie connexæ, ut ſicut ultimæ demonſtrantur à primis quæ illarum cauſæ ſunt, ita reciprocè primæ ab ultimis, quæ ipſarum

ipſarum ſunt effecta, probentur. Nec eſt quod quis putet me hîc in vitium quod Logici Circulum vocant, incidere; nam cùm experientia maximam effectuum iſtorum partem certiſſimam eſſe arguat, cauſæ à quibus illos elicio, non tam iis probandis quàm explicandis inſerviunt; contraque ipſæ ab illis probantur. Nec hypotheſes alio fine vocavi, quàm ut ſciatur confidere me eas poſſe deducere ex primis illis veritatibus quas ſupra expoſui; ſed datâ operâ noluiſſe facere, ad impediendum, ne quædam ingenia, quæ uno die addiſcere ſe poſſe putant, ea in quibus alius vinginti annis deſudavit, ſtatim atque illa ipſis uno tantùm aut altero verbo aperui, (& quæ eò magis errori ſunt obnoxia, minùſque veritatis percipiendæ capacia, quò ſubtiliora & alacriora ſunt;) inde poſſint occaſionem arripere, abſurdam aliquam Philoſophiam illis principiis, quæ pro meis habebunt, ſuperſtruendi, ejuſque rei mihi culpa tribuatur. Nam quod ad opiniones attinet quæ in ſolidum meæ ſunt, nolo ipſarum novitatem excuſare; quoniam ſi rationes quibus innituntur, bene perpendantur, confido eas adeò ſimplices & ſenſui communi conformes inventum iri, ut minùs extraordinariæ & paradoxæ videantur, quàm ullæ aliæ quæ de iiſdem argumentis poſſint haberi. Nec me etiam primum ullarum Inventorem eſſe jacto, ſed tantùm me nunquam illas pro meis adoptaſſe, vel quòd ab aliis priùs receptæ fuiſſent, vel quòd non fuiſſent; verùm unicam hanc ob cauſam, quòd mihi eas ratio perſuaſiſſet.

Quod ſi artifices non ita citò poſſint executioni mandare inventionem in Dioptrica explicatam, non credo ipſam idcirco culpari meritò poſſe. Magna enim dexteritate & exercitatione opus eſt, ad machinas quas deſcripſi faciendas, & ita ut nulla circumſtantia deſit adaptandas; nec minùs mirarer ſi primo experimento id ipſis ſuccederet, quàm ſi quis unâ die eximiè teſtudine canere addiſcere poſſet, eo ſolo quod optimus canendi modus ipſi deſcriptus fuiſſet.

Cæterum nolo hîc ſpeciatim quidquam dicere de progreſſibus, quos deinceps me in ſcientiis ſpero facturum, aut erga publicum ullo me devincire promiſſo, quod incertus ſim implere nécne valeam. Sed tantummodo dicam, decreviſſe me quod ſupereſt vitæ tempus nullâ aliâ in re collocare, quàm in ejuſmodi naturæ notitiâ mihi comparandâ è quâ in Medicinæ uſum certiores regulæ quàm hactenus exſtiterint, depromi poſſint: Geniumque meum adeò ab omni alio-

alio propoſiti genere abhorrere, præſertim quod aliquibus prodeſſe non poſſit, niſi aliis noceat; ut ſi occaſione aliqua ad id ſectandum adigerer, non credam me poſſe eximium quid in eo præſtare. Quod hîc apertè profiteor, etiamſi non ignorem profeſſionem hanc inutilem eſſe ad mihi auctoritatem aut exiſtimationem aliquam comparandam; quam etiam adeò non affecto, ut me ſemper magis illis devinctum arbitraturus ſim, quorum favore otio meo abſque impedimento frui licebit, quàm iis qui mihi dignitates ampliſſimas offerrent.

DIOPTRICE.

DIOPTRICE.

CAPUT PRIMUM.

De Lumine.

TOtius vitæ noſtræ regimen à ſenſibus pendet; quorum cùm viſus ſit nobiliſſimus & latiſſimè patens, non dubium eſt quin utiliſſima ſint inventa, quæ vim illius augere queunt. Et quidem difficile eſt ullum excogitare quod magis juvet, quàm miranda illa ſpecilla, quæ brevi tempore quo cognita ſunt, jam in cœlo nova ſidera, & in terra nova alia corpora, numeroſiora iis quæ antea viſa fuerant, detexere. Adeò ut promota luminis noſtri acie ultra terminos, quibus imaginatio majorum ſiſtebatur, viam ſimul nobis videantur aperuiſſe, ad majorem & magis abſolutam naturæ cognitionem. Sed hoc inventum adeò utile & mirandum, non ſine aliquo ſcientiarum noſtrarum opprobrio, vagis experimentis, & caſui fortuito debemus. Ante annos circiter triginta, quidam Jacobus Metius vixit; Alcmariæ (quæ civitas eſt Hollandiæ) natus; homo humaniorum artium prorſus expers; licèt patrem & fratrem Matheſeos cultores habuerit. Hujus ſumma voluptas erat ſpecula & vitra uſtoria formare; nonnulla etiam hyeme componens ex glacie; quæ materies, experientiâ teſte, non omnino ad id inepta eſt. Quum igitur hac occaſione multa, eaque variæ formæ vitra ad manum haberet, proſpero quodam fato duo ſimul oculo objecit; quorum alterum, medium paulò craſſius habebat quàm extremitates, alterum vice verſâ extremitates quàm medium multò tumidiores; & adeò feliciter illa duabus tubi extremitatibus applicuit, ut primum de quo loquimur teleſcopium inde exſtiterit. Atque ad hujus unius normam, omnia deinceps, quæ in hunc uſque diem habuimus, elaborata ſunt; neque adhuc, quod ſciam, ullus extitit, qui demonſtraverit ſufficienter, quam figuram hæc vitra exigant. Licèt enim exinde multa egregia ingenia fuerint, quæ hanc materiam non parùm excoluere; atque ea occaſione varia in Opticis invenere præſtantiora iis, quæ à majoribus habemus; tamen quoniam operoſiora inventa, rarò ſimul ac nata ſunt, ſummum perfe-

I. *Viſus præſtantia; & quantum nuper inventis perſpicillis adjuvetur.*

perfectionis gradum adipiſcuntur; ſatis multæ difficultates hîc relictæ ſunt, ut ſcribendi materiam mihi ſuppeditent. Et quoniam conſtructio eorum de quibus loquar à dexteritate & induſtria artificum pendet, qui literis ut plurimum non vacarunt; conabor efficere ut quivis facilè capiat quæ dicam: nihilque reticebo, nec ſupponam quod petendum ſit ex aliâ diſciplinâ. Quapropter exordiar à lucis, ejusque radiorum explicatione; poſtea partibus oculi breviter deſcriptis, qua ratione viſio fiat accuratè exponam: tandemque notatis iis omnibus quæ ad illam perficiendam licet optare, quibus artificiis ea ipſa poſſint præſtari, docebo.

II. *Sufficere naturam luminis concipere, ad omnes ejus proprietates intelligendum.*

Hîc autem de luce vel lumine loquendi, cùm aliam cauſam non habeam, quàm ut explicem quo pacto ejus radii oculos intrent, & occurſu variorum corporum flecti poſſint; non neceſſe erit inquirere quænam genuina ſit ejus natura, ſed duas aut tres comparationes hîc afferam, quas ſufficere arbitror, ut juvent ad illam concipiendam, eo modo qui omnium commodiſſimus eſt, ad ejus proprietates, quas jam experientia docuit, explicandas; & ex conſequenti etiam ad alias omnes quæ non ita facilè uſu notantur detegendas. Non aliter quàm in Aſtronomia, ex hypotheſibus etiam falſis & incertis, modò iis omnibus quæ in cœlo obſervantur accuratè congruant, multæ concluſiones, circa ea quæ non obſervata ſunt, veriſſimæ & certiſſimæ deduci ſolent.

Nemo noſtrum eſt, cui non evenerit aliquando ambulanti noctu ſine funali, per loca aſpera & impedita, ut baculo uſus ſit ad regenda veſtigia: & tunc notare potuimus, per baculum intermedium nos diverſa corpora ſentire, quæ circumcirca occurrebant: Itidem nos dignoſcere, num adeſſet arbor, vel lapis, vel arena, vel aqua, vel herba, vel lutum, vel ſimile quiddam. Fatendum quidem, hoc ſentiendi genus obſcurum & ſatis confuſum eſſe in iis, qui non longo uſu edocti ſunt: ſed conſideremus illud in iis qui cùm cæci nati ſint, toto vitæ tempore debuerunt eo uti; & adeò perfectum, conſummatumque inveniemus, ut dicere poſſimus illos quodammodo manibus cernere, aut ſcipionem tanquam ſexti cujuſpiam ſenſus organum iis datum, ad defectum viſus ſupplendum.

III. *Quomodo radii ejus in inſtanti ad nos à Sole perveniant.*

Nunc itaque ad comparationem inſtituendam; cogitemus lumen in corpore luminoſo nihil eſſe præter motum quemdam; aut actionem promptam & vividam, quæ per aërem & alia corpora pellucida interjecta, versùs oculos pergit; eodem planè modo quo motus

tus aut reſiſtentia corporum quæ hic cæcus offendit per interpoſitum ſcipionem ad manum ejus tendit. Statimque ex hoc mirari deſinemus, lumen illud à ſummo Sole, nullâ morâ interpoſitâ, radios ſuos in nos effundere; novimus enim illam actionem, quâ alterum baculi extremum movetur, ſimiliter nullâ interpoſitâ morâ ad alterum tranſire, & eodem modo ituram, licèt majori intervallo diſtarent iſtius baculi extrema, quàm à cœli vertice terra abeſt.

Neque magis videbitur mirum, illius ope tantam colorum varietatem apparere; Et præterea forſan credemus nihil eſſe hos colores in corpore colorato, niſi diverſos modos quibus hoc illos recipit, & remittit ad oculos; ſi conſideremus differentiam illam, quam cæcus in arbore, aqua, lapide & ſimilibus deprehendit, interjecto ſcipione, non minorem illi videri, quam nobis hæc, quæ in rubro, flavo, viridi & cunctis aliis coloribus: & interim tamen illas differentias in nullo corpore quidquam eſſe, præter varias rationes movendi aut reſiſtendi motibus illius baculi. IV. *Quomodo ejus ope colores videantur; & quænam ſit natura colorum in genere.*

Unde etiam naſcetur occaſio judicandi, non neceſſarium eſſe ſupponere, materiale quidpiam ex objectis ad oculos noſtros manare, ut lumen & colores videamus; neque quidquam in iſtis objectis eſſe, quod ſimile ſit ideis quas de iis mente formamus: Quemadmodum nihil ex corporibus, quæ cæco occurrunt, per baculum ad manum illius fluit; conſtatque, motum aut reſiſtentiam horum corporum, quæ ſola percepti ſenſus cauſa eſt, nihil ſimile habere ideis, quas inde animo apprehendit. Et hac ratione mentem habebimus liberam ab omnibus illis exiguis ſimulacris per aërem volitantibus, quæ *Species intentionales* Philoſophi, mirum in modum iis divexati, nominarunt. Facili etiam negotio controverſiam decidere poterimus, quæ agitatur ſuper loco unde actio prodit, ſenſum Viſionis efficiens. Ut enim cæcus noſter corpora, quæ circumcirca offendit, non tantummodò per actionem illorum (quum ſcilicet ipſa moventur) ſentit; ſed etiam per ſolum motum dexteræ ſuæ, quum illa tantummodò reſiſtunt: ita concedendum eſt, viſus objecta poſſe percipi, non tantummodò actionis vi, quæ ex iis emanans ad oculos noſtros diffunditur; ſed etiam vi illius, quæ oculis innata ad illa pergit. V. *Non opus eſſe ſpeciebus intentionalibus ad eos videndum: neque ut in objectis aliquid ſit noſtris ſenſibus ſimile.*

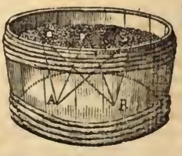
Verumtamen quoniam hæc actio nil niſi lumen eſt, notandum neminem præter eos, qui per tenebras inſtar felium cernunt, ſaltem ſi qui ſint, illam in oculis ſuis habere: & maximam hominum par- VI. *Nos interdiu videre ope radiorum qui ab*

objectis in oculos noſtros veniunt. Contrà feles noctu videre ope radiorum qui ab ipſorum oculis in objecta tendunt.

tem tantummodò per eam actionem videre, quæ ab objectis venit. Uſus namque docet hæc objecta aut luminoſa, aut illuminata eſſe debere, ut videantur, non oculos noſtros, ut videant. Sed quoniam inter baculum hujus cæci, & aërem, aut alia corpora pellucida, quibus interjectis cernimus, non leve diſcrimen eſt, alia inſuper comparatio eſt hîc in medium proferenda.

VII. *Quænam ſit materia quæ radios tranſmittit: & quomodò diverſorum objectorum radii ſimul in oculum ingredi poſſint: aut ad diverſos oculos tendentes per eundem aëris locum ſine permixtione tranſire aut ita ut alii non ſint aliis impedimento: nec ab aëris fluiditate impediantur; nec à ventorum agitatione; nec à vitri aut aliorum ejuſmodi pellucidorum corporum duritie: & qui fieri poſſit ut nihilominus ſint recti.*

Contemplemur vindemiæ tempore uvis calcatis refertum lacum;



cujus fundus foramine uno aut altero pertuſus ſit, ut A B. ex quibus profluat muſtum quod continet; ubi quidem particulæ vini, quæ hærent exempli gratiâ circa C. eodem momento ſimul ac foramen A patuerit, rectà deſcenſum ad illud affectant, & ſimul ad foramen B. Eodemque tempore quæ circa D & E, per hæc ipſa duo foramina deſcendere properant; ita tamen ut nulla harum actionum alteram impediat, & ne ipſi quidem ramuſculi immixtorum ſcaporum reſiſtant; licèt hi ſe invicem ſuffulti non deſcendant per eadem foramina A & B; & inſuper interea variis modis moveantur, ab iis qui uvas calcant. Deinde cogitemus, quum conſenſu Philoſophorum ferè unanimi vacuum in rerum naturâ non detur, & tamen omnia corpora, vel experientiâ teſte plurimis poris pervia hient, neceſſariò hos meatus materia quadam repletos eſſe, perquam ſubtili & fluida; quæ ſerie non interruptâ ab aſtris ad nos extenſa ſit. Quæ materia ſi Vino hujus lacus comparetur, & partes minus fluidæ ſeu craſſiores aëris, aut aliorum corporum pellucidorum, ſcapis qui immixti ſunt; facillimè intelligemus, omnes particulas materiæ ſubtilis, quas Sol nobis adverſus tangit, rectâ lineâ ad oculos noſtros tendere, eodem quo pateſcunt momento, non impedientibus aliis alias, neque obſtantibus craſſioribus particulis pellucidiorum corporum interjectis; ſive diverſa ratione moveantur, ut aër qui ferè continuò ventis agitatur, ſive ſine motu ſint, quemadmodum vitrum aut cryſtallus. Tum etiam notandum eſſe diſcrimen inter motum, & propenſionem ad motum. Nam facilè concipimus animo, particulas vini, quæ hærent exempli gratiâ circa C, ſimul ad B & A tendere, quum interim re-vera ad utrumque eodem tempore moveri nequeant; & illas exactè in linea recta

B & A

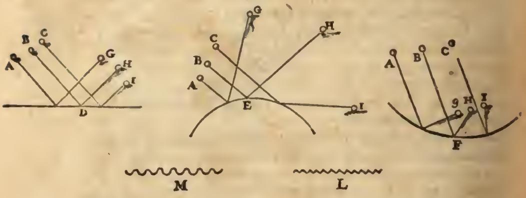
B & A verſus pergere; licèt non ſemper adeò accuratè rectà eò verſus moveantur, obſtantibus ſcapis interjectis.

VIII. *Quid proprii ſint iſti radii: & quomodò infiniti à ſingulis illuminati corporis punctis exeant.*

Poſtquam itaque intelleximus, non eſſe tam motum, quàm actionem, ſive propenſionem ad motum, in corpore luminoſo, id quod lucem illius nominamus; facilè colligere poſſumus radios hujus lucis nihil eſſe, præter lineas ſecundùm quas hæc actio tendit. Ita ut infiniti ſint hujuſmodi radii, qui ex ſingulis punctis corporis luminoſi, ad ſingula illius, quod illuminant, diffunduntur; eodem prorſus modo, quo concipere poſſumus innumeras rectas lineas, juxta quas actiones ex ſingulis punctis ſuperficiei vini C, D, E tendunt versùs A. & alias præterea innumeras, juxta quas actiones ex iiſdem punctis manantes quoque feruntur ad B, non impediente alteram alterâ.

Porrò hi radii ſemper quidem exquiſitè recti concipi debent, quotieſcunque non niſi unum corpus pellucidum permeant, quod ubivis uniforme ſit. At verò quoties alia quædam corpora offendunt, facilè detorquentur, aut debilitantur, non ſecus ac motus pilæ aut lapidis in aërem miſſi, per ea quæ occurrunt. Quippe haud difficulter credi poteſt, actionem aut propenſionem ad motum, (quam jam dixi pro lumine habendam) iiſdem legibus cum ipſo motu obnoxiam eſſe. Atque ut ſatis accuratè hanc tertiam comparationem exſequamur; conſideremus, illa corpora quæ pila de manu jacta offendere poteſt, aut mollia, aut dura, aut liquida eſſe. Si mollia; qualia ſunt lintea, arena, lutum, omnino ſupprimunt & ſiſtunt illius motum. Si dura; ſine mora alio rſum reverberant: idque non unâ ratione. Nam ſuperficies illorum vel lævis & æqua eſt, vel ſcabra & aſpera. Rurſum quæ lævis; vel plana, vel curvata. Quæ aſpera, ſcabredinem ducit, vel à diverſimodè curvatis partibus quibus conſtat; quarum ſingulæ tamen ipſæ ſatis læves ſunt: vel præterea à variis angulis ſeu punctis, vel ab hujuſmodi partibus, quæ mollitie & duritie diſcrepant, vel ab earumdem motu, qui mille modis variari poteſt. Et notandum, pilam extra motum ſuum, ſimplicem illum ac regularem quo de loco ad locum fertur, inſuper ſecundi cujuſdam capacem eſſe, quo ſcilicet circa centrum rotatur; itidem celeritatem motus hujus poſterioris, diverſas poſſe habere proportiones ad velocitatem illius prioris. Itaque quum aliquot pilæ ab eadem parte profectæ, ſuperficiem corporis alicujus lævem offendunt, æqualiter & eodem ordine reſiliunt; adeò ut ſi ſuperficies

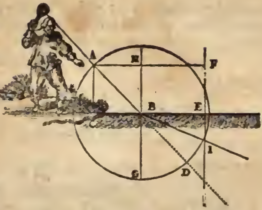
exactè plana ſit, eandem inter ſe diſtantiam ſervent, quâ ante occurſum ſejungebantur. Aſt ſi promineat ſuperficies illa, vel retrocedat, pilæ quoque pro ratione illius curvaturæ, vel recedunt ab invicem, vel appropinquant: Ut hîc videmus pilas A, B, C, quæ



illiſæ ſuperficiei corporum D, E, F, reſiliunt ad G, H, I. At ſi incurrant in ſuperficiem aſperam, quales ſunt L, M, huc illuc repercuſſæ feruntur, ſingulæ pro ſitu loci illius, quem in ſuperficie tetigere. Atque extra hoc nihil in motus ſui ratione mutant, quoties aſperitas illius nonniſi ex diverſimodè inflexis partibus ſurgit. Sed illa etiam ex multis aliis cauſis oriri poteſt; & hac ratione efficere, ut pilæ quæ modo ſimplici & recto motu ferebantur, parte motus iſtius recti amiſsâ, circularem illius loco recipiant, cujus variæ poſſunt eſſe proportiones ad reſiduum recti ejuſdem motus, pro vario ſitu ſuperficiei cui obviant. Atque hoc qui pilæ luſu delectantur abundè obſervant, cùm nimirum illa impulſa pavimentum inæquale contingit, aut obliquo reticulo vibratur. Demum etiam conſideremus; Pilam impulſam, quoties obliquo itinere in ſuperficiem corporis liquidi incurrit, quod magis aut minùs facilè penetrat, quàm illud unde proceſſit, eam ſubeundo à recta via divertere, curſumque ſuum mutare. Ut ſi, exempli gratiâ exſiſtentes, in aëre juxta punctum A, illam B verſus vibremus; recto quidem impetu ab A defertur ad B; niſi vel pondere, vel alia quadam cauſa detorqueatur; huc verò (ubi aquæ C B E ſuperficiem pono) poſtquam devenit, facta declinatione, iterum per lineam

rectam

rectam I verſus tendit; quemadmodum ipſa etiam experientia docet.

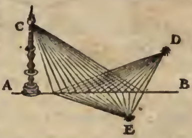


IX.
Quid ſit corpus nigrum: quid album: Item quid ſit ſpeculum; & quomodo ſpecula tam plana quàm convexa radios reflectant. In quo conſiſtat natura mediorum colorum.

Cogitemus itaque, eâdem ratione corpora dari, quæ dum luminis radiis percutiuntur, eoſdem ſuffocant, & omne illorum robur frangunt; & hæc ſunt, quæ nigra nominamus; nullum niſi communem cum tenebris colorem habentia. Dari etiam quæ reverberant, & quidem alia eodem, quo recipiunt ordine; hæc ſcilicet, quorum ſuperficies nitidè polita, uſum ſpeculorum tam planorum quàm curvatorum præſtare poteſt. Alia quæ confusè huc & illuc. Et rurſum in iis alia hos radios repercutere, actione illa per nullam mutationem violata; hæc nempe quæ alba dicimus: Alia verò mutationem inducere, ſimilem illi quam recipit motus pilæ, obliquo reticulo præſtrictæ; & hæc ſunt rubra, flava, cærulea, vel alio ejuſmodi colore inſignia. Equidem ego me poſſe explicare arbitror, & experientia duce demonſtrare, in quo natura colorum conſiſtat; ſed idipſum terminos hujus argumenti excedit.

X.
Quomodo colorata corpora radios reflectant; & quid ſit refractio.

Et ſufficit hoc loco nos monere; radios qui in corpora colorata, ſed non polita, cadunt, quaquaverſum ſemper reſilire; licèt ab una duntaxat parte progreſſos: Ut, quamvis ii qui incidunt in ſuperficiem corporis albi A, B, non veniant niſi à funali C. tamen alii aliò ita detorquentur, ut ubicunque poſueris oculum, velut, exempli gratiâ, juxta D, plurimi ſemper radii occurrant, ex ſingulis plagis hujus ſuperficiei A B. Et inſuper ſi ſuppoſueris hoc corpus perquam-ſubtile & tenue eſſe, chartæ inſtar aut lintei, ut lumini pervium pateat; licèt oculus ad averſam funalis partem admoveatur, ut ad E, aliqui



tamen

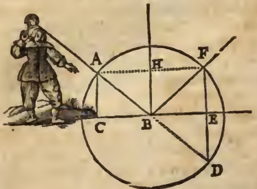
tamen radii ab ſingulis hujus corporis particulis ad illum reſilient. Denique etiam cogitemus; eâdem ratione radios detorqueri, quâ pilam diximus, quum obliquè in ſuperficiem corporis liquidi diſfunduntur, quod magis aut minùs facilè penetrant, quàm illud per quod ante manarunt; & hic ſe inflectendi modus, refractio in iis dicitur.

CAPUT SECUNDUM.

De Refractione.

I. *Quomodo fiat reflexio.*

QUandoquidem deinceps neceſſarium erit, quantitatem hujus refractionis exactè noſſe, & illa redditur intellectu facilior, per comparationem quâ uſi ſumus; non alienum fore autumo, explicationem ejus hîc aggredi, & quædam de reflexione præmittere, quò facilior cognitio illius ſit. Cogitemus itaque pilam, ab A,B versùs actam, contingere in puncto B, ſuperficiem terræ C B E, quæ ejus progreſſui reſiſtens illam retrocedere cogit. Sed videamus in quam partem. Ne autem novis difficultatibus implicemur, fingamus terram exactè planam duramque eſſe: pilam etiam, ſive deſcendat, ſive aſcendat, eâdem velocitate ferri; parum curantes quâ vi agatur, ceſſante reticuli impetu; neglecto quoque omni effectu



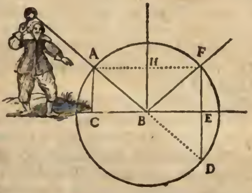
magnitudinis, ponderis & figuræ. Iſthæc enim attendere ſupervacuum fuerit, quum nihil eorum locum habeat in luminis actione, ad quam omnia hîc referri debent. Tantummodò notandum, vim illam quæcunque demum ſit, quæ motum noſtræ pilæ producit, planè diverſam ab ea eſſe, quâ determinatur, ut potiùs huc quàm illuc tendat: Ut perſpicuè palam eſt, reticuli impetum eſſe qui pilam movet; ſed eundem potuiſſe ipſam versùs alias partes movere, eâdem facilitate quâ versùs B. Quum contrà reticuli ſitus ſit, qui

illam

illam ita diſponit ut feratur ad B, & qui potuiſſet eodem modo diſponere, licèt per aliam vim fuiſſet expulſa. Unde jam liquet fieri poſſe, ut hæc pila per terræ occurſum detorqueatur, mutata ſcilicet diſpoſitione quâ inclinabat ad B: permanente interea vi ſui motus, quum nihil commune habeant.

Hinc etiam planum, minimè credendum eſſe, neceſſariò pilam aliquo momento hærere in puncto B, priuſquam digrediatur ad F, juxta quorumdam Philoſophorum opinionem. Nam interrupto hoc motu exiguâ tantummodo morâ, nulla exſtaret cauſa quâ incitante vires reſumere poſſet. Obſervandum præterea quemadmodum motus, & in univerſum omnia genera quantitatum, ita etiam hanc pilæ determinationem, poſſe dividi in omnes partes, quibus illam conſtare imaginamur. Et manifeſtum eſt attendenti, hanc quâ pila deſcendit ab A ad B, mixtam ex duabus aliis concipi poſſe; quarum altera illam premit ab AF ad CE, altera eodem tempore, à ſiniſtra AC, dextrorſum propellit ad FE, ita ut hæ duæ junctæ, illam deducant ad punctum B, ſecundùm rectam AB. Inde obvium quoque eſt, obſtantem terræ molem unam tantùm harum diſpoſitionum impedire poſſe, alteram nullo modo. Sic poteſt quidem auferre eam, quâ ruebat pila ab AF ad CE, quum ſpatium ſubjectum totum occupet; ſed quâ ratione reſiſteret alteri, quâ dextrorſum ferebatur, cui hoc reſpectu nullatenus oppoſita eſt?

II. Non eſſe neceſſe ut corpora mota, aliquo momento hæreant in illis à quibus reflectuntur.



Ut accuratè igitur inquiramus, ad quam partem pila illiſa debeat reſilire, deſcribamus circulum ex centro B, qui tranſeat per punctum A, & dicamus, ſpatio temporis eodem, quo progreſſa eſt ab A ad B, neceſſariò illam à B, ad aliquod punctum hujus circuli circumferentiæ reverti debere. Nam omnia puncta quæ eodem intervallo diſtant à B, quo diſtat A, in hac circumferentia occurrunt; & pilæ motum jam ſupra æquè velocem finximus. Tan-

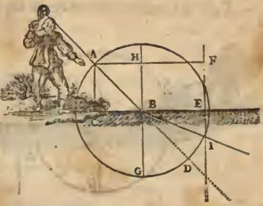
III. Cur angulus reflexionis ſit æqualis angulo incidentiæ.

dem ad deſignandum ipſum punctum, quod ex omnibus hujus circumferentiæ tangere debet, erigamus ad normam tres rectas, A C, H B, & F E ſupra C E, hac ratione ut nec majus nec minus ſpatium interjaceat A C & H B, quàm H B & F E: deinde dicamus, idem tempus quod pilam dextrorſum porrexit ab A, uno punctorum lineæ A C, uſque ad B unum ex punctis lineæ H B, illam reſilientem ab H B, ſiſtere debere in aliquo puncto lineæ F E. Non ſingula puncta hujus lineæ F E, eâdem diſtantiâ hoc reſpectu ab H B remota ſunt, & eâdem quâ ſingula lineæ A C, & ex priori diſpoſitione tantumdem eò inclinat quantùm antea. Jam eodem momento aliquod punctum lineæ F E, & ſimul aliquod circumferentiæ A F D, contingere nequit, niſi in puncto D vel F; Nam extra hæc duo nullibi mutuò ſecantur; terra autem obſtante ad D progredi non poteſt; ſequitur itaque illam neceſſariò tendere debere ad F. Et ſic manifeſtum eſt, quâ ratione reflexio fiat, ſcilicet ſemper ad angulum æqualem illi, quem vulgò incidentiæ nominant; Ut ſi radius ex puncto A emanet in B, ſuperficiem ſpeculi plani C B E, reſilit ad F, ita ut reflexionis angulus F B E, neque cedat, neque exſuperet magnitudine alterum illum incidentiæ A B C.

IV. *Quantum motus pilæ retardetur cum linteum trajicit.*

Hinc progrediamur ad refractionem: & primò fingamus, pilam ab A ad B expulſam offendere, non terram, ſed linteum C B E, tam tenue ut illud facillimè forare, & impetu ſuo perrumpere poſſit, amiſsâ tantùm velocitatis ſuæ parte, ex. gr. dimidiâ. Quo poſito ut cognoſcamus quam viam inſiſtere debeat, conſideremus denuò, motum illius non eundem eſſe cum diſpoſitione quâ potiùs huc quàm illuc fertur; Unde ſequitur ſingulorum quantitates ſeparatim examinandas. Conſideremus itidem, ex duabus partibus, quibus hanc diſpoſitionem conſtare ſcimus, alteram tantùm per lintei occurſum mutari poſſe; hanc ſcilicet quæ deorſum pilam agebat. Illa verò quâ dextrorſum ferebatur, conſtans & inviolata manebit; nam linteum expanſum hoc reſpectu nullo modo illi oppoſitum eſt. Deinde ducto circulo A F D ex centro B, & impoſitis C B E ad perpendiculum, tribus lineis rectis A C, H B, F E, hac ratione, ut ſpatium interjacens F E, & H B, duplum illius ſit, quod eſt inter H B & A C; videbimus hanc pilam ituram ad punctum I. Quum enim perrumpendo linteum C B E, dimidiam ſuæ velocitatis partem amittat, duplum temporis ei impendendum eſt,

ut



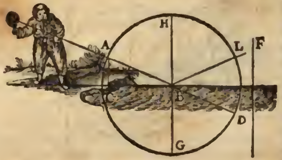
ut infrà ex B, ad aliquod punctum circumferentiæ A F D pertingat, ejus quod inſumſit ſupernè, ut accederet ab A ad B. Et quum nihil ex diſpoſitione, quâ dextrorſum ferebatur, intereat, in duplo iſtius temporis quo à linea A C devenit ad H B, duplum ejuſdem itineris in eandem partem conficere debet, & conſequenter accedere ad aliquod punctum rectæ F E, eodem momento quo accedit ad aliquod circumferentiæ circuli A F D, quod factu impoſſibile foret, niſi progrederetur ad I. Nam in unico illo puncto recta F E, & circulus A F D, ſub linteo ſeſe invicem ſecant.

Fingamus jam pilam, D verſus ab A expulſam, offendere in puncto B non illud linteum, ſed aquam; cujus ſuperficies C B E, exquiſitè dimidiam velocitatis partem retundat, ut linteum paulo antea. Reliquis omnibus quemadmodum ſuprà poſitis, videmus pilam à B, rectà tendere debere non ad D, ſed ad I. Primò etenim certum eſt, ſuperficiem aquæ, eo verſus illam detorquere eodem modo quo linteum; quum eodem modo illi oppoſita ſit, & tantumdem illius roboris infringat. Corpus autem aquæ quod attinet, quo totum ſpatium à B ad I repletum eſt, licèt magis aut minus reſiſtat, quàm aër ſuprà ibidem locatus, non tamen ſequitur illud pilam magis aut minus detorquere; nam eâdem facilitate ubivis dehiſcens, non majori operâ hac quàm illac tranſitum permittit; ſaltem ſi (quod ubivis fecimus) fingamus nec levitatem, nec pondus, nec figuram, nec magnitudinem pilæ, nec aliam ſimilem externam cauſam, curſum quem tenet immutare. V. *Et quantùm etiam in aquam ingreditur.*

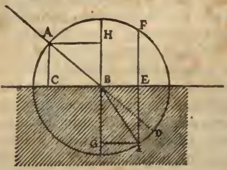
Et quidem hîc notari poteſt, tantò magis illam detorqueri per ſuperficiem aquæ aut lintei, quò magis obliquè in illam impingit, adeò ut ſi ad angulos rectos dirigatur, velut impulſa ab H ad VI. *Cur refractio tantò ſit major, quantò incidentia*

eſt obliquior: & nulla, cum incidentia eſt perpendicularis. Et cur aliquando bombardarum pilæ verſus aquam diſploſæ in eam non poſſint ingredi, ſed verſus aërem reflectantur.

ad B, ulteriùs in linea recta ſine ulla declinatione progrediatur ad G. Sed ſi agatur ſecundùm lineam qualis eſt A B, quæ vel ſuperficiei aquæ vel lintei C B E tam oblique incumbant, ut linea F E ducta quemadmodum ſuprà, circulum A D ſecare non poſſit, illam minimè penetrabit, ſed à ſuperficie B, reſiliet in aërem L, eodem planè modo, ac ſi in terram incurriſſet. Quod nonnulli cum dolore experti ſunt, quoniam animi gratiâ exploſis in alveum rivi ex murali machina globis, obambulantes in adverſa fluminis ripâ vulnerarunt.



Sed aliam præterea ſuppoſitionem hîc aſſumamus; fingamus pilam actam ab A ad B, denuo inde impelli reticulo C B E, quod vim ejus motus augeat, ex. gr. unâ tertiâ parte, ut ita exin duobus momentis tantumdem ſpatii conficere queat, quantum antea conſecit tribus. Hoc idem erit ac ſi offenderet in B puncto ejuſcemodi corpus, cujus ſuperficiem unâ tertiâ facilius quàm aërem permearet. Et ex iis quæ demonſtravimus ſequitur manifeſtè, ſi deſcribatur ut ſupra circulus A D, & rectæ, A C, H B, F E, hac ratione, ut diſtantia inter F E & H B unâ tertiâ minor ſit quàm illa, quæ inter H B & A C, punctum I, in quo recta F E, & circularis A D, ſeſe mutuò ſecant, deſignaturum illum locum quem pila petet, digreſſa à puncto B.

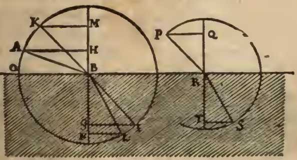


Quæ concluſio etiam inverti poteſt, dicique pilam venientem ſecundùm lineam rectam ab A ad B, in hoc autem puncto

cto à recto itinere divertentem, tendentemque inde ad I, indicio eſſe; vim quâ intrat corpus CBI, talem eſſe ad illam quâ erumpit ex corpore ACBE, qualis diſtantia quæ inter AC & HB, ad illam quæ inter HB & FI, hoc eſt, qualis linea CB ad BE.

Tandem verò quoniam lucis actio ſequitur hac in re eaſdem leges, quas pilæ motus, dicendum quoties radii illius obliquo motu ex pellucido corpore in aliud transferuntur, quod magis aut minùs facilè illos admittit, quàm primum ibi ita detorqueri, ut ſemper minùs inclinent in ſuperficie quæ his corporibus eſt communis, eâ parte in qua eſt illud corpus, quod eas faciliùs recipit, quàm eâ, in qua alterum poſitum eſt, idque exactè eâ proportione, quâ faciliùs prius, quàm poſterius illos recipit. Notandum autem hanc inclinationem metiendam eſſe per quantitatem rectarum CB vel AH,& EB vel IG,aut ſimilium inter ſe collatarum; Non verò per quantitatem angulorum, quales ſunt ABH, aut GBI, & multò minùs per illam ſimilium DBI, qui refractionis anguli dicuntur. Nam proportio horum angulorum, ad ſingulos inclinationum gradus mutatur; Illa verò linearum AH & IG, vel ſimilium, eadem manet, in omni refractione, quæ ab eodem corpore venit. Ut ex. gr. Si radius aërem permeans ab A ad B, tactâ in puncto B ſuperficie vitri CBR, digrediatur ad I in hoc vitro; veniat deinde alius

VII. *Quantum radii reflectantur à pellucidis corporibus in quæ penetrant.*



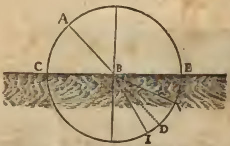
à K ad B, qui decedat ad L: tertius præterea à P ad R, qui abeat ad S. Eadem ratio linearum KM & LN, aut QP & ST eſſe debet ad invicem, quæ eſt linearum AH & IG, non autem eadem angulorum KBM & LBN aut PRQ, & SRT, quæ ABH ad IBG.

VIII. *Quomodo refractionum magnitudinem metiri oporteat.*

Ita jam cognovimus qua ratione refractiones dimetiendæ ſint; Sed inſuper, ut omnino determinentur illarum quantitates, neceſſarium eſt ad experimenta deſcendere, quum proveniant ex particulari corporum conſtitutione in quibus fiunt. his autem ita ad eandem menſuram reductis, facillimè & certiſſimè talia experimenta ſumi poſſunt; nam ſufficit in unum radium inquirere, qui probè cognitus, reliquos omnes ejuſdem ſuperficiei prodet, nullumque errandi periculum adeſt, ſi præterea in aliis quibuſdam examinetur. Ut ſi velimus noſſe quantitatem refractionum quæ fiunt in ſuperficie C B R, ſeparante aërem A K P à vitro L I S, ſufficit examinare illam radii A B I, quærendo ſcilicet rationem lineæ A H ad I G. Sed ſi deinde errorem vereamur, idem in aliquibus aliis fieri debet, ut in K B L, aut P R S, & deprehensâ eâdem proportione inter K M & L N, item inter P Q & S T, quàm inter A H & I G, nulla de veritate rei dubitandi occaſio relicta erit.

IX. *Radios facilius trajicere vitrum quàm aquam, & aquam quàm aërem, & cur id fiat.*

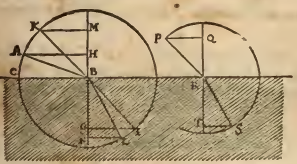
Sed mirum forſan videbitur hæc experimenta facientibus, in ſuperficiem, ubi refractio evenit, magis inclinari luminis radios, aërem permeantes, quàm aquam, & adhuc magis, aquam quàm vitrum: contrà omnino quàm pila, quæ magis à parte aëris quàm à parte aquæ in ſuperficiem interjectam inclinatur, & nullo modo in vitrum penetrat. Occurrat ex. gr. pila expulſa in aërem ab A ad B in puncto B ſuperficiei aquæ C B E, decedet inde ad V. aſt ſi radius loco pilæ contingat B, digredietur ad I. Quod tamen non mirabimur, ſi in mentem venerint quæ ſuprà de naturâ luminis diximus: id ſcilicet motum quemdam eſſe, ſive actionem receptam in materiâ ſubtiliſſimâ, quæ aliorum corporum poros



replet; ac præterea ſi conſideremus, pilæ plus ſuæ agitationis decedere, ſi incurrat in corpus molle quàm ſi in durum; illamque faciliùs per menſam nudam, quàm per eandem tapeto inſtratam devolvi. Nam eâdem ratione hujus materiæ ſubtilis actio, magis impeditur

ditur ab aëris partibus, quæ molles & malè nexæ, non ſatis firmiter reſiſtunt, quàm ab illis aquæ, paulò validiùs obnitentibus; & magis adhùc ab his quàm à partibus vitri aut cryſtalli. Sic quantò firmiores & ſolidiores exiguæ partes corporis alicujus pellucidi ſunt, tantò faciliùs lumini tranſitum permittunt: Neque enim ut pila ſubiens aquam, ita & lumen, ut ſibi tranſitus pateat quaſdam ex ejus partibus loco movet.

Jam verò cùm ſciamus cauſam refractionum quæ fiunt in aquâ, vitro & pellucidis cunctis aliis corporibus, circa nos undiquaque occurrentibus, obſervare debemus, refractiones ſemper ibi ſimiles eſſe, intrante radio & exeunte. Ut ſi radius progeſſus ab A ad B, tranſeundo per aërem in vitrum à B declinet ad I, ille qui reſiliet X. *Cur radiorum aquam ſubeuntium refractio, æqualis ſit radiorum inde exeuntium refractioni. Et cur id non ſit univrſale in omnibus pellucidis corporibus.*



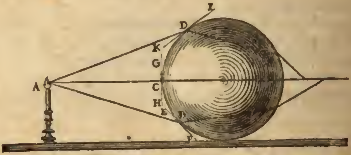
ab I ad B, itidem declinabit à B ad A. Interea tamen alia corpora exſtare queunt, præſertim in cœlo, ubi refractiones ex aliis cauſis ortæ non ita reciprocantur. XI. *Radios aliquando incurvari poſſe, nec tamen ex eodem pellucido corpore exire.*

Atque etiam poteſt contingere ut radii incurventur, licèt unum tantummodò corpus pellucidum permeent, quemadmodum interdum pilæ motus incurveſcit, quoniam illa ſuo pondere horſum fertur & aliorſum, per vim quâ vibratur, aut ob multas alias cauſas. Nam confidenter tres illas comparationes quibus uſi ſumus, tam idoneas profiteri auſim, ut ſingula quæ in iis notantur, commodè ad ſimilia quædam ad lumen pertinentia, referri poſſint. nobis autem illa tantùm explicare animus fuit, quæ præſenti argumento maximè inſerviunt.

Neque vos diutiùs hîc morabor, ubi monuero, curvas ſuperficies corporum pellucidorum, radios per ſingula puncta tranſeuntes, eodem XII. *Quomodo fiat refractio in ſingulis*

curvarum ſuperficierum punctis.

eodem modo detorquere, quo planæ, in iiſdem punctis illas contingentes, detorquerent. Sic ex. gr. refractio radiorum A B, A C, A D, qui venientes à lumine A, incidunt in ſuperficiem gibbam globi cryſtallini B C D, eodem modo conſiderari debent, ac ſi



A B incideret in ſuperficiem planam E B F, & A C, in G H C, & A D, in I D K, & ita alii. Unde patet hos radios diverſimodè vel colligi vel diſpergi poſſe, prout à ſuperficiebus diverſimodè curvatis excipiuntur. Sed jam tempus eſt delineationem ſtructuræ oculi ordiri, ut intelligamus, quomodo radii illam ingreſſi diſponantur ad ſenſum viſionis efficiendum.

CAPUT TERTIUM.

De Oculo.

I. *Membranam vulgo retinam dictam, nihil aliud eſſe quàm nervum opticum.*

SI qua arte poſſet oculus ita ſecari, plano per mediam pupillam tranſeunte, ut nullus ex eo liquor efflueret, nec ulla pars loco moveretur, talis ejus ſectio appareret, qualem hæc figura repræſentat. A B C B eſt membrana ſatis craſſa & dura, componens quoddam veluti vas, receptaculum omnium partium interiorum. D E F eſt membranula tenuior, intra priorem aulæi inſtar expanſa. Z H nervus vulgò opticus dictus, ingenti numero parvorum capillamentorum compoſitus, quorum extrema per totum ſpatium G H I diffunduntur; ubi innumeris exiguis venis atque arteriis mixta, ſpeciem quandam carnis tenerrimæ componunt, quæ tertiæ membranulæ inſtar totum interius ſecundæ fundum tegit.



git. K, L, M, tres ſunt liquores valde pellucidi, totas has tuniculas diſtendentes, figurâ quâ ſingulos hîc delineatos videmus.

Et experientia me docuit, medium L, qui Cryſtallinus humor dicitur, præter propter eamdem refractionem producere quam vitrum aut Cryſtallus, & duos reliquos paulò minorem, ferè qualem aqua communis, unde fit ut faciliùs medius quàm reliqui duo, & adhuc faciliùs hi quàm aër luminis radios admittant. In priori membrana pars B C B pellucida eſt, & magis gibba quàm reſiduum. In alterâ ſuperficies interior partis E F, fundum oculi reſpiciens, tota obſcura & nigra eſt, habetque in medio anterioris partis rotundum foramen exiguum, foris reſpicientibus nigerrimum apparens, quod pupillam appellamus. II. *Quales ſint refractiones ab oculi humoribus productæ.*

Non autem ſemper eâdem magnitudine patet hic hiatus; Sed E F pars ſecundæ membranulæ in qua eſt, liberrimè innatans liquidiſſimo humori K, ſpeciem exigui muſculi habet, qui diducitur, aut contrahitur, prout objecta, quæ contuemur vel propiùs vel longiùs abſunt, vel magis aut minus illuminantur, vel prout magis aut minùs curioſè illa contemplari animus eſt. Et fidem huic rei pueri oculus cuivis dubitanti aſtruere poterit. Nam ſi juſſeris ut vicinum aliquod objectum attentè reſpiciat, videbis aliquantò arctiùs pupillam ejus contrahi, quàm ſi aliud multò remotiùs & non majori luce illuſtratum ipſi reſpiciendum proponas. Et deinde ſi feceris ut idem objectum in quod reſpicit, nunc minori, nunc majori luce refulgeat, clauſis ſcilicet vel apertis feneſtris cubiculi in quo erit, animadvertes, pupillam fieri eo anguſtiorem, quò majori luce perſtringetur. Ac denique ſi ad eamdem lucem, idem corpus ex eodem loco iſte puer inſpiciat, minori ambitu patebit ejus pupilla, dum conabitur accuratè minutiſſimas illius partes agnoſcere, quàm dum quaſi aliud agens vagis oculis integrum apprehendet. III. *In quem uſum pupilla coarctetur & dilatetur.*

IV. *Motum iſtum pupillæ voluntarium eſſe.*

Et obſervandum, hunc motum voluntarium eſſe dicendum, licèt ut plurimum à nobis ignorantibus peragatur; neque enim ob hoc minùs dependet, aut minùs ſequitur ex voluntate quam habemus bene videndi. Quemadmodum labiorum & linguæ motus, pronunciationi inſerviens, voluntarius dicitur, quoniam loquendi voluntatem ſequitur; licèt ſæpiſſime ignoremus, qualem ſingulæ literæ requirant.

V. *Humorem cryſtallinum eſſe muſculi inſtar, qui totius oculi figuram mutare poteſt: & filamenta,* proceſſus ciliares *dicta, illius eſſe tendines.*



EN, EN ſunt plurima filamenta nigra, undiquaque amplexa humorem L, & orta ex membrana ſecunda, inde ubi tertia terminatur, quæ ſpeciem perexiguorum tendinum præ ſe ferunt, & eorum ope hic humor, pro intentione, quâ viſus noſter in res propinquas aut longè diſſitas fertur, mox in majorem gibbum curvatus, mox magis in planum porrectus, totam oculi figuram nonnihil immutat. Quod etiam experientiâ conſtat; Nam ſi intentiùs contemplanti turrim aut montem procul remotum, ſcriptum aliquod ante oculos prope apponatur, nullam literam niſi confusè dignoſcere poterit, antequam eorum figura paululum fuerit immutata. Denique O O ſunt ſex aut ſeptem muſculi extrinſecus oculo affixi, quorum ope quaquaverſum moveri poteſt, & fortè etiam preſſus aut revulſus quoad figuram immutari. Plura circa hanc materiam notari ſolent, & Anatomicorum libros augere, quæ de induſtriâ hîc omitto; quoniam jam dicta ſufficere arbitror, ad explicandum quidquid facit ad noſtrum argumentum; & quia reliqua quæ ad hoc non juvarent, ab iis quæ juvare poſſunt animadvertendis cogitationes noſtras avocarent.

CAPUT QUARTUM.

De Senſibus in genere.

CÆterum hic quædam de ſenſibus in genere ſubjungenda ſunt, ut feliciùs deinceps viſionis explicatio procedat. Omnibus jam conſtat animam eſſe quæ ſentit, non corpus: Videmus enim quoties illa vel exſtaſi, vel altâ comtemplatione diſtracta, velut extra corpus ponitur, hoc totum torpidum ſine ſenſu ſtupere, quæcumque etiam objecta admoveantur. Nec magis obſcurum eſt, illam non propriè ſentire quatenus eſt in organis ſenſuum exteriorum, ſed quatenus in cerebro, ubi illam facultatem exercet, quam nuncupant ſenſum communem. Sic vulnera & morbi quæ cerebrum lædunt, in univerſum omnes ſenſus tollunt, quum corpus interea nihilominus animatum ſit. I.

Animam ſentire, non corpus; idque quatenus eſt in cerebro, non quà alia membra animat.

Scimus etiam illam impreſſionem quâ objecta partes corporis externas afficiunt, non niſi per interpoſitos nervos uſque ad animam pervenire. Nam varia ſunt affectuum genera, quæ licèt unico tantummodo nervo noxia ſint, omnem ſenſum illarum partium corporis tollunt, per quas malè affecti nervi rami ſparguntur; integro interea ſenſu reliquarum. II.

Ipſam nervorum ope ſentire.

Ut autem uberiùs cognoſcamus quâ ratione anima in cerebro reſidens, per nervos interjectos impreſſionem corporum externorum recipiat, tria in iis diſtinguenda occurrunt: primò membranulæ quibus involvuntur, ex cerebrum circumdantibus tunicis ortæ, quæ multis ramis in modum tubulorum diffuſæ, aliæ aliò per totum corpus ſparguntur, eodem modo quo arteriæ & venæ. Deinde ſubſtantia illorum interior, quæ in tenuiſſima quædam veluti capillamenta diviſa, per tubulorum iſtorum longitudines, à cerebro unde deſcendit, uſque ad membrorum extrema, quibus adhæret, porrigitur; adeò ut in ſingulis tubis multa hujuſmodi capillamenta, non dependentia ab invicem, imaginari debeamus. Poſtremò ſpiritus animales qui inſtar venti, aut aëris ſubtiliſſimi, ex ventriculis ſeu cavis cerebri progreſſi, per eoſdem tubos ad muſculos evehuntur. III.

Interiorum iſtorum nervorum ſubſtantiam ex multis tenuiſſimis capillamentis conſtare.

Fatentur quidem Medici & Anatomici, hæc tria in nervis reperiri: uſum autem eorundem à nemine bene diſtinctum novi. Quum enim viderent, non tantùm ſenſui, ſed & motui membrorum nervos IV.

Eoſdem eſſe nervos qui ſenſibus & qui motibus inſerviunt.

vos inſervire, & contingere interdum paralyſes, quæ ſenſu integro remanente, motum tollerent, modò duo eorum genera fecerunt, quorum alterum ſoli motui, alterum ſolis ſenſibus aſſignarunt; modò ſentiendi facultatem in membranulis collocarunt, & movendi vim in ſubſtantia interiore; quibus cunctis tam ratio, quàm experientia reclamat. Quis enim nervum aliquem notavit unquam motui inſervientem, qui non ſimul alicui ſenſuum inſerviret? Et quomodò ſi ex membranis dependeat ſenſus, diverſæ objectorum impreſſiones per eas in cerebrum penetrarent?

V.

Spiritus animales in iſtorum nervorum membranis contentos membra regere; ſubſtantiam illorum internam ſenſibus inſervire: & quomodo ope nervorum fiat ſenſus.

Evitandarum itaque harum difficultatum cauſâ, credendum eſt, ſpiritus per nervos in muſculos dilapſos, eorumque mox hunc mox illum, magis aut minùs inflantes, prout largius aut parciùs à cerebro ſubminiſtrantur, motum omnium membrorum efficere: & capillamenta exigua ex quibus interior nervorum ſubſtantia componitur, ſenſibus inſervire. Et quoniam hoc loco non neceſſarium de motu loqui, nobis ſufficit advertere, exigua illa capillamenta, inflatis tubulis, ut diximus, & aſſiduo ſpirituum affluxu expanſis incluſa, non collidi, neque ſibi invicem obſtare, atque ad extremitates omnium membrorum porrigi, quæ aliquo modo ſentire poſſunt; adeo ut ſi leviſſimè tantùm pars illorum impellatur, cui adhæret aliquis nervorum, eodem etiam momento, illa cerebri pars moveatur, ex qua nervus ille deſcendit, quemadmodum ſi alterum extremum reſtis diſtenſæ tangas, alterum etiam ipſo momento commovetur. Quum autem hæc capillamenta, tubulis ita circumdata procurrant, quos ſpiritus ſemper paululum inflant & diſtendunt, nullo negotio intelligimus, licèt eſſent multò tenuiora quàm bombycum fila, & imbecilliora quàm aranearum, tamen à capite ad remotiſſima membra ſine ullo ruptionis periculo poſſe deſcendere; neque diverſos membrorum ſitus motum illorum impedire.

VI.

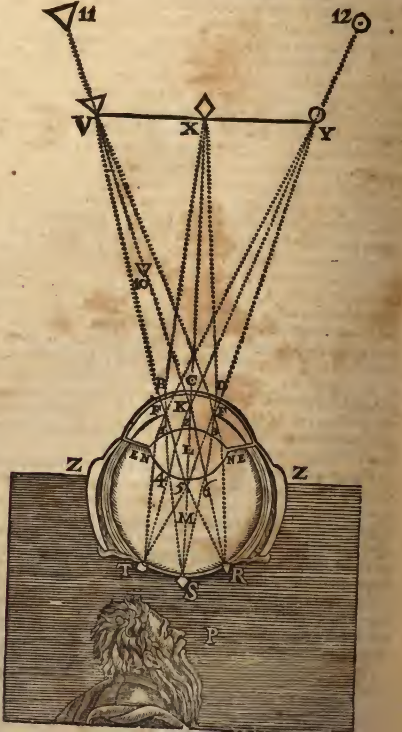
Ideas quas ſenſus externi in phantaſiam mittunt, non eſſe imagines objectorum; aut ſaltem opus non eſſe ut eis ſimiles ſint.

Obſervandum præterea, animam, nullis imaginibus ab objectis ad cerebrum miſſis egere ut ſentiat, (contrà quàm communiter Philoſophi noſtri ſtatuunt) aut ad minimùm, longè aliter illarum imaginum naturam concipiendam eſſe quàm vulgò fit. Quum enim circa eas nil conſiderent, præter ſimilitudinem earum cum objectis quæ repræſentant, non poſſunt explicare, qua ratione ab objectis formari queant, & recipi ab organis ſenſuum exteriorum, & demum nervis ad cerebrum tranſvehi. Nec alia cauſa imagines iſtas fingere eos impulit, niſi quod viderent mentem noſtram efficaci-

ficaciter pictura excitari ad apprehendendum objectum illud, quod exhibet: ex hoc enim judicarunt, illam eodem modo excitandam, ad apprehendenda ea quæ ſenſus movent, per exiguas quaſdam imagines in capite noſtro delineatas. Sed nobis contra eſt advertendum, multa præter imagines eſſe, quæ cogitationes excitant; ut exempli gratiâ, verba & ſigna, nullo modo ſimilia iis quæ ſignificant. Et licèt concedere poſſimus (ut quantum fieri poteſt, receptam opinionem ſequamur) objecta quæ ſentimus, verè in cerebro noſtro adumbrari, ad minimum notandum erit, numquam imaginem omnino ſimilem eſſe objecto quod repræſentat; nam aliàs nullum inter hoc & illam diſcrimen foret; ſed rudem ſimilitudinem ſufficere: & ſæpe etiam perfectionem imaginum in hoc conſiſtere, ut non aſſimilentur quantum poſſent. Quemadmodum videmus icones illas quæ à typographis in libris excuduntur, etſi nihil extra paulum atramenti chartæ huc illuc ingeſtum habeant, ſylvas, urbes, homines, diſpoſitas acies & tempeſtates nobis repræſentare: & tamen ex innumeris qualitatibus horum objectorum, quas cogitationi noſtræ exhibent, nullam eſſe præter figuram, cujus revera ſimilitudinem referant. Atque etiam hanc ſimilitudinem valde eſſe imperfectam, cùm in ſuperficie plana, corpora diverſimodè ſurgentia aut ſubſidentia exhibeant; & ſecundùm regulas ſcenographiæ, meliùs ſæpe circulos repræſentent per ellipſes, quàm per alios circulos; & quadrata per rhombos, quàm per alia quadrata, & ita de cæteris, adeò ut ſæpiùs ad abſolutam imaginis perfectionem, & adumbrationem objecti accuratam, diſſimilitudo in imagine requiratur.

VII. *Diverſos motus tenuium uniuſcujuſque nervi capillamentorum ſufficere ad diverſos ſenſus producendos.*

Eodem igitur modo imagines in cerebro noſtro formatæ, conſiderandæ ſunt, & notandum tantummodo quæri, quâ ratione animam moveant, ad percipiendas diverſas illas qualitates objectorum è quibus manant, non autem quomodo ipſæ iis ſimiles ſint. Ut quum cæcus noſter varia corpora baculo ſuo impellit, certum eſt ea nullas imagines ad cerebrum illius mittere; ſed tantùm diverſimodè movendo baculum, pro variis qualitatibus, quæ in iis ſunt, eâdem operâ manus etiam nervos diverſimodè movere, & deinceps loca cerebri, unde ii deſcendunt: cujus rei occaſione mens totidem diverſas qualitates in his corporibus dignoſcit, quot varietates deprehendit in eo motu, qui ab iis in cerebro excitatur.



11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
L
EN
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

CAPUT QUINTUM.

De Imaginibus quæ formantur in fundo oculi.

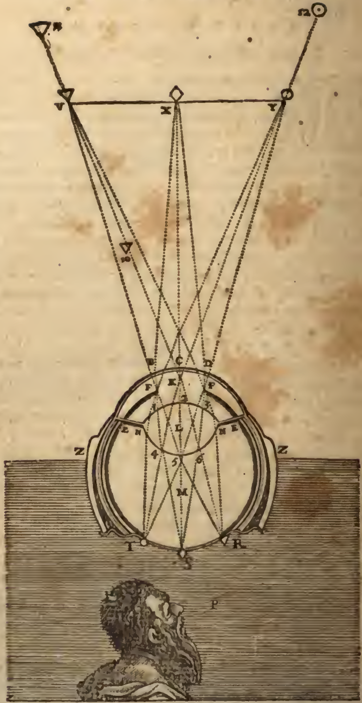
I. *Comparatio iſtarum imaginum cum iis quæ in obſcuro cubiculo conſpiciuntur.*

MAnifeſtè itaque videmus, non opus eſſe ad ſentiendum, ut anima contempletur ullas imagines, quæ reddant id ipſum quod ſentitur. Sed hoc interim non impedit, quominùs objecta quæ contuemur ſatis perfectas in oculi fundo repræſentent: ut ingenioſè à quibuſdam explicatum eſt, per comparationem earum quæ in cubiculo apparent, ſi lumini inde excluſo, non niſi unicus aditus concedatur per exiguum foramen vitrea lente clauſum, & albo panno ad debitum intervallum radii ingreſſi excipiantur. Nam oculi vice hoc conclave fungi aiunt; foramen pupillæ, vitrum cryſtallini humoris, ſeu potiùs omnium illarum oculi partium, quæ refractionem aliquam efficiunt, & pannum, ejus tuniculæ interioris, retinæ dictæ, quam extremitates nervi optici componunt.

II. *Explicatio iſtarum imaginum in oculo animalis mortui.*

Omnia tamen magis explorata & certa erunt, ſi evulſum recens defuncti hominis, aut, ſi illius copia non ſit, bovis vel alterius magni alicujus animalis oculum ita ſecemus, ut ablata eâ parte trium ejus membranarum quæ cerebro obverſa eſt, ſatis magna pars humoris M appareat nuda, nec tamen iſte humor effundatur, ſed contineatur chartâ, vel ovi putamine, vel alia quavis materiâ albâ & tam tenui, ut quamvis non ſit pellucida, omnem tamen luminis tranſitum non excludat, qualis hîc exhibetur verſus TSR; huncque oculum foramini aſſeris ad id facti, quale eſt ZZ ſic immittamus, ut ejus pars anterior BCD, reſpiciat aream varia objecta Sole illuſtrata, ut VXY ſuſtinentem: poſterior autem ubi eſt corpus album RST, reſpiciat conclave interius P, quod, totum tenebroſum, nullum lumen recipere debet, præter illud, quod intrat per oculum, cujus omnes partes à C ad S ſunt pellucidæ. Hoc enim ita parato, ſi reſpiciamus in corpus album RST, non ſine voluptate, & forſan etiam admiratione picturam quandam in eo videbimus, omnia objecta extra cubiculum ad VXY poſita, ſcitè ſatis imitantem: Modò tamen omnia ſic adminiſtrentur, ut iſte oculus naturalem ſuam & objectorum diſtantiæ debitam figuram quàm proximè retineat; nam ſi paulò magis prematur quàm illa requirit, ſtatim confuſior imago apparebit.

Eſt-


V
X
Y
B
C
D
K
F
F
L
E
N
N
E
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

Eſtque hîc obſervandum paulò validius illum eſſe comprimendum & figuram ejus reddendam oblongiorem, ſi objecta appareant ex propinquo, quàm ſi magis removeantur. Sed hujus imaginis delineatio uberiùs explicanda eſt: nam eâdem operâ multa diſcemus, quæ ad viſionem pertinent.

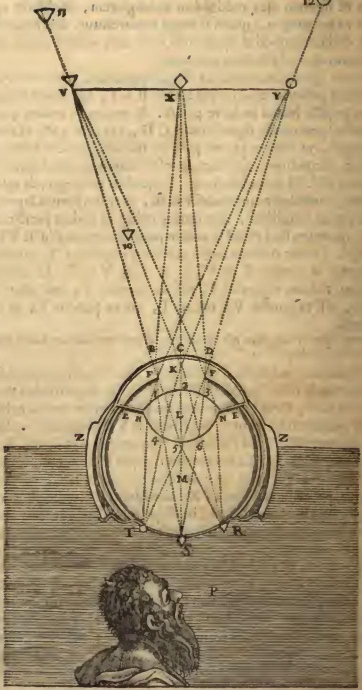
III. *Hujus oculi figuram paulò longiorem eſſe reddendam, cùm objecta propinqua ſunt, quàm cùm ſunt remota.*

Primò igitur advertamus, ex ſingulis punctis objectorum V X Y, tot radios penetrantes ad corpus album R S T, in oculum manare, quot pupillæ hiatus recipere poteſt, & omnes ex eodem puncto digreſſos, permeando ſuperficies B C D, 123, & 456, eâ ratione incurvari, ut iterum præter propter in eodem puncto concurrere poſſint, ſecundùm ea quæ tam de refractionum quàm de trium humorum K L M naturâ diximus. Et quidem ut imago, de qua hîc agimus, omnibus numeris abſoluta ſit, ea trium harum ſuperficierum figura requiritur, quæ omnes radios ex eodem puncto delapſos, quantum fieri poteſt in eodem puncto corporis albi R S T recolligat. Ut hîc videmus radios venientes ex puncto X, congregari omnes in puncto S. ex V, in R. & ex Y in T. Et præterea, nullum radium venire ad S, niſi ex puncto X; nec ullum ferè ad R, niſi ex puncto V; nec ad T, niſi ex puncto Y; & ita de reliquis.

IV. *Multos in hunc oculum radios ab unoquoque objecti puncto ingredi; omnes illos qui ab eodem puncto procedunt, in fundo oculi congregari debere circa idem punctum; figuramque ſuam in hunc finem eſſe collocandam: diverſorum radiorum puncta ibidem in diverſis punctis congregari debere.*

Quibus animadverſis, ſi recordemur eorum quæ generatim ſupra audivimus de coloribus & lumine, atque etiam in particulari de corporibus albis, facile intelligemus, quam ob cauſam incluſi cubiculo P, & oculorum aciem in corpus album R S T dirigentes; effigiem objectorum V X Y ibi videamus. Nam primò certum eſt, lumen (hoc eſt, actionem, quâ Sol aut aliud corpus luminoſum, materiam quandam ſubtiliſſimam quæ in omnibus pellucidis corporibus reperitur, propellit) miſſum ad R, ab objecto V; quod rubrum exempli gratiâ fingamus (id eſt, ita diſpoſitum, ut ejus occaſione hujus materiæ ſubtilis particulæ, præter motum rectum aſſumant etiam circularem circa proprium centrum; inter quem & rectum ea proportio ſit, quæ requiritur ad ſenſum rubri coloris efficiendum), cùm corpori albo in R occurrat (id eſt, ejuſcemodi corpori, ut quaquaverſum materiam iſtam ſubtilem, modo quo movetur non mutato, repellat), inde ad oculos noſtros reſilire per poros hujus corporis, quod in eam rem tenue & lumini non planè impervium admovi-

V. *Quomodo colores videantur per chartam albam, quæ eſt in fundo iſtius oculi, Imagines quæ ibi formantur ſimilitudinem objectorum referre.*


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
1
2
3
E
N
L
N
E
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

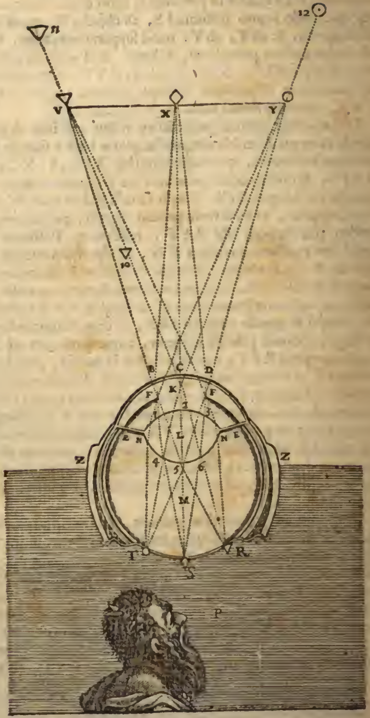
movimus, & ita efficere ut punctum R rubri coloris videatur. Eodemque modo lumen rectum ad S, ab objecto X, quod luteum eſſe ſuppono, & ad T, ab Y, quod ſuppono cæruleum, & inde ad oculos noſtros provectum, S luteo, & T cæruleo colore tinctum debet exhibere. & ſic tria puncta R S T, cùm eundem inter ſe ordinem, eundemque colorem retineant, quem tria altera V X Y, iis exactè ſimilia ſunt.

VI. *Quomodo pupillæ magnitudo iſtarum imaginum perfectioni inſerviat.*

Hujus autem picturæ perfectio ex tribus maximè dependet: nempe ex eo quod per hiatum pupillæ plures radii à ſingulis corporum punctis intrent, quemadmodum hîc X B 14 S, X C 25 S, X D 36 S, & quotquot præterea inter eos poſſumus imaginari, eò veniunt ex ſolo puncto X. Deinde ex eo quòd hi radii ſic in oculo refringantur, ut ex diverſis punctis digreſſi, præter propter in totidem aliis corporis albi R S T, reddantur. Poſtremò ex eo quòd cùm capillamenta exigua E N, & ſuperficies interior membranulæ E F, ſint nigra, itemque cubiculum P ſit omni ex parte clauſum & obſcurum, nullumque aliunde lumen eo accedat, quod actionem radiorum promanantium ab objectis V X Y turbare poſſit. Nam ſi ea pupillæ anguſtia foret, ut unos ſolummodo radios ex ſingulis objecti punctis acciperet, atque remitteret ad ſingula puncta corporis R S T, non ſatis virium in iis eſſet, ut inde in cubiculum P ad oculum noſtrum deferrentur. Pupilla verò laxiore exiſtente, ſiquidem nulla in oculo refractio fieret, radii à ſingulis punctis objecti eò venientes, per totum ſpatium R S T ſpargerentur; adeò ut ex. gr. tria puncta V X Y, tres radios mitterent ad R, qui unà inde ad oculum noſtrum reſilientes, punctum illud R mixto quodam colore ex flavo, rubro, & cæruleo, exhiberent, atque ſimile punctis S & T, ad quæ itidem puncta V X Y ſingulos radios mitterent.

VII. *Quomodo etiam eodem inſerviat refractio quæ fit in oculo, & obſtitura eſſet ſi major foret aut minor quam reipſa eſt.*

Idem quoque propemodum eveniret, ſi refractio quæ fit in oculo, major aut minor foret, quàm magnitudo illius requirit. Major enim, radios emanantes ab X, antequam progrediantur, ad S colligeret, velut in puncto M. Contra verò minor non niſi illud prætervectos cogeret, ex. gr. verſus P; atque ita tangerent corpus album R S T in plurimis punctis, ad quæ eodem modo alii radii ex aliis objecti partibus ferrentur. Poſtremò niſi corpora E N, E F, nigra forent, hoc eſt, ita comparata, ut lumen exceptum non remittant, ſed extinguant, radii à corpore albo R S T, eò reflexi,


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
1
2
3
E N
L
N E
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

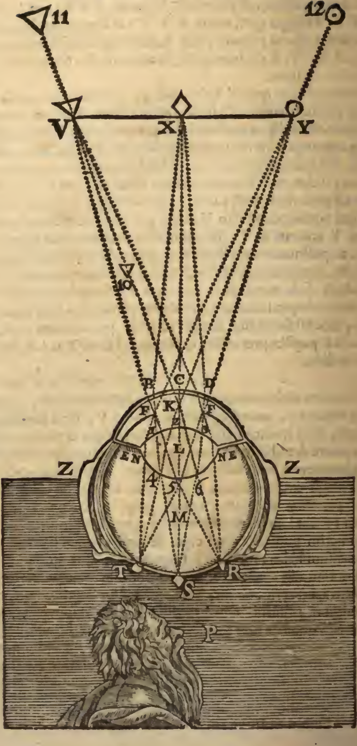
inde reverti poſſent, qui venirent à T verſus S & R; qui ab R, verſus T & S: & qui ab S, verſus R & T: & hoc modo alter alterius actionem turbaret; quod etiam facerent radii reſilientes ex cubiculo, ad R S T, ſi alio lumine illu ſtraretur, quàm illo quod objecta V X Y eò mittunt.

Sed cognitis iis quæ ad hujus picturæ perfectionem conferunt, operæ pretium etiam eſt ejus defectus intueri. Horum primus & maximus eſt, nulla ratione oculum, qualemcunque figuram habeat, radios omnes ex diverſis punctis miſſos, in totidem aliis colligere poſſe, ſed multum agere ſi tantummodo omnes ab uno puncto venientes, velut ab X, in alio quodam ſiſtat, velut in S, quod medium eſt poſterioris oculi partis; quod cùm fit, non niſi pauci eorum qui veniunt ex puncto V, coire poſſunt accuratè in puncto R, aut ex Y accuratè in T, & reliqui neceſſariò nonnihil inde abſcedunt, ut poſtmodum explicabimus. Atque hinc extremitates hujus imaginis, nunquam tam diſtinctè quàm medium apparent; quemadmodum ſatis notarunt, qui circa Optica commentati ſunt. Hoc enim eſt quod dixerunt, viſionem potiſſimùm fieri ſecundùm axem, hoc eſt ſecundùm lineam rectam, per centrum cryſtallini humoris & pupillæ protenſam, qualis hîc eſt linea X K L S, axis viſionis iis dicta. VIII.

Quomodo internarum iſtius oculi partium nigredo, & cubiculi obſcuritas in quo iſtæ imagines conſpiciuntur, eodem etiam inſerviat: cur nunquam adeò perfectæ ſint in ſuis extremitatibus atque in medio: & quomodo intelligi debeat quod vulgò dicitur, viſionem fieri per axem.

Hîc autem obſervemus, quò major pupillæ hiatus eſt, eò magis radios venientes, exempli gratiâ ex puncto V, circa punctum R diſpergi, & ita quantum hæc laxitas colorum vim & nitorem intendit, tantum detrahit ex accurata lineamentorum picturæ diſtinctione; ideoque non niſi mediocris eſſe debet. Notemus præterea hos radios magis circa punctum R diſperſum iri, quàm jam ſparguntur, ſi punctum V, unde manant, propiùs oculo adjaceret, ut ſi eſſet in 10, aut longiùs ab eodem diſtaret, ut ſi eſſet in 11, non mutato interim puncto X, ad cujus diſtantiam oculi figuram ſuum commenſum habere ſuppono: Ideoque imaginis hujus partem R obſcuriorem adhuc eſſent reddituri. Quorum omnium demonſtratio nobis aperta erit, quum ulteriùs progreſſi videbimus quam figuram corpora pellucida requirant, ad radios ex aliquo puncto delapſos in alio quodam poſt tranſitum colligendos. IX.

Amplitudinem pupillæ dum colores vividiores facit, figuras minus diſtinctas reddere; ac proinde mediocrem tantum eſſe debere. Objecta quæ ſunt à latere illius ad cujus diſtantiam oculus diſpoſitus eſt, ab eo remotiora aut propiora, minus diſtinctè in eo repræſentari, quàm ſi æquali prope diſtantiâ abeſſent.


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
L
EN
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

X. *Imagines iſtas eſſe inverſas, figuraſque illarum mutari aut contrahi, pro ratione diſtantiæ aut ſitus objectorum.*

Reliquæ autem hujus picturæ imperfectiones in eo ſunt, quòd ſemper inverſa appareat, hoc eſt, contrario planè ſitu quàm obtinent corpora quæ imitatur; & quod præterea ejus partes aliæ magis, aliæ minùs contrahantur, pro varietate ſitus & intervalli rerum quas exhibent; eodem ferè modo, quo in ſcenographicâ tabulâ fieri ſolet. Ita hîc manifeſtè videmus, T quod ad ſiniſtram, Y quod ad dextram, reddere; & R quod ad dextram, V quod ad ſiniſtram. Et præterea imaginem corporis V non plus ſpatii occupare in R, quàm occuparet illa corporis 10, minoris quidem, ſed magis propinqui; nec minùs quàm illa corporis 11, quod majus, ſed longiùs remotum eſt, niſi forſan eo ipſo quòd magis diſtincta ſit. Et poſtremò videmus, lineam VXY, quæ recta eſt, exprimi per curvam RST.

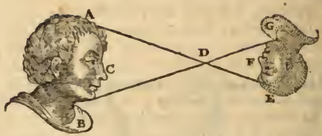
XI. *Imagines iſtas perfectiores eſſe in oculo animalis vivi quàm mortui; & in oculo hominis quàm bovis.*

Ita conſideratâ hâc imagine in oculo mortui vel hominis vel beſtiæ, & rationibus perpenſis, dubitare non poſſumus, quin ſimilis quædam exprimatur in membrana interiore oculi viventis hominis, in cujus locum corpus album RST ſubſtituimus; atque etiam quin longè meliùs ibidem depingatur, quum ſpiritibus referti humores, magis pelluceant, & figuram huic operi debitam, exactiorem habeant. Et quod ad bovis oculum attinet, fortè etiam in eo pupillæ figura, quia non rotunda, imaginis perfectioni nonnihil obſtat.

XII. *Illas quæ apparent ope lentis vitreæ in cubiculo obſcuro, ibi eodem modo atque in oculo formari: & in iis experimentum capi poſſe multorum, quæ hîc dicta confirmant.*

Nec magis ambigere poſſumus, imagines albo panno in tenebroſo cubiculo exceptas, eodem modo quo in oculi fundo formari, & ob eaſdem rationes. Sed cùm multò majores & pluribus modis ibi fiant, quàm in oculo, multa particularia commodiùs in iis obſervantur; quorum hîc monere animus eſt, ut quilibet illa poſſit experiri, ſi nondum hactenus expertus eſt. Primò itaque, ſi nullum vitrum foramini per quod radii cubiculum illud ingredi debent, apponatur; modò ne ſit nimis latè patens, imagines quidem in panno apparebunt, ſed imperfectæ admodum, & confuſæ, & tantò magis, quantò latiùs patuerit foramen. Et quo major erit diſtantia inter illud & linteum, eo quoque majores imagines erunt; ita ut magnitudinis illarum eadem ferè ſit ratio ad hoc intervallum, quæ magnitudinis corporum à quibus illæ fluunt, ad ſpatium ipſa objecta & foramen idem interjacens. Ut ſi ABC ſit objectum, D foramen, EGF imago,

qua-



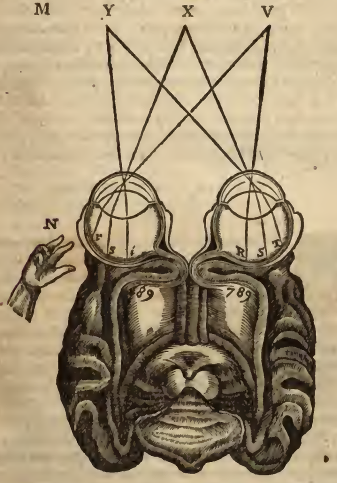
quale eſt A B ad C D, tale erit E G ad F D. Poſtea vitreâ lente huic foramini immiſſâ, obſervandum, certam quandam diſtantiam determinatam eſſe, ex qua ſi objecerimus pannum, ſimulacra lucida atque admodum diſtincta refulgent; ſimulac verò paululum accedimus ad vitrum, aut ab eodem recedimus, ſtatim ea turbantur, & minùs diſtinctè apparent. Hæc autem diſtantia dimetienda erit, non ſecundùm ſpatium quod linteum & foramen intercedit, ſed ſecundùm illud quod linteum & vitrum: ut quantum hoc vitrum ulteriùs promoveris, aut introrſum ad te reduxeris, tantum ſimul & linteum vel adducere vel removere oporteat. Pendetque hæc diſtantia, partim ex figura hujus vitri, & partim ex ſpatio quod illud & res objectas interjacet: nam licèt eodem loco hæ maneant, quò minùs ſuperficies vitri erunt incurvatæ, eò longiùs hoc linteum removendum; & eodem vitro manente, accedentibus propiùs objectis, paulò magis linteum removendum erit, quàm ſi longiùs eadem abeſſent. Atque ex hac diſtantia, imaginum oritur magnitudo, eodem ferè modo quo tum, quum nullum foramini vitrum applicatur. fieri autem illud foramen majus poteſt, ſi vitro inſerto obturetur, quàm ſi apertum & vacuum relinquatur; imaginibus ob id non minùs diſtinctis: Et quò erit majus, eò ſimulacra nitidiora atque illuſtriora videbuntur: adeò ut ſi partem vitri tegas, magis quidem obſcura quàm antea debeant apparere, ſed non idcirco minùs ſpatii in panno occupare. Et quò majora & lucidiora hæc ſimulacra ſunt, eò perfectiùs videntur: adeò quidem ut ſi oculum admodum profundum ſtruere poſſemus, cujus pupilla eſſet valde ampla, & in quo ſuperficies refractionem efficientes figuram haberent, quæ huic magnitudini reſponderet, eò ampliores objectorum corporum imagines in ejus fundo exprimerentur. Et ſi duas aut plures lentes vitreas parum connexas jungamus, idem ferè efficient quod una, quæ ad eandem craſſitiem, quam illæ omnes ſimul ſumptæ, intumeſcet; hîc enim exigui momenti eſt ſuperficierum numerus, in quibus re-

fra-

fractiones fiunt. Aſt ſi ex certo intervallo hæc vitra ab invicem removeamus, ſecundum eriget imaginem, quam primum invertit, tertium iterum invertet, & ita porrò. Quorum omnium ratio manifeſta eſt ex iis quæ ſupra audivimus, & quidem majus operæ pretium erit, mediocri meditatione illam inquirenti, quàm obiter ſingula fuſius hîc enarrata legenti.

XIII. *Quomodo hæ imagines ab oculo in cerebrum tranſeant.*

Cæterum corporum ſimulacra, non tantùm in ima oculi parte formantur, ſed ulteriùs quoque ad cerebrum penetrant; quod facilè intelligemus, ſi cogitemus radios ab objecto V in oculum



venientes, contingere in puncto R, extremum alicujus ex capilla-

mentis nervi Optici, quod oritur è regione 7 ſuperficiei interioris cerebri 7, 8, 9; & venientes ab objecto X, in puncto S extremitatem alterius cujuſdam capillamenti impellere, cujus initium eſt in puncto 8; & delapſos ab objecto Y, aliud in puncto T, quod prorepit è regione cerebri 9, & ita porrò. Et præterea quum lumen nihil extra motum, aut niſum quemdam ad motum ſit, radios illius progreſſos ab V ad R, vim totum capillamentum R 7 movendi habere, & conſequenter regionem cerebri 7; & venientes ab X ad S, totum nervum S 8, & inſuper aliâ ratione movendi, quàm movetur R 7, quum corpora X & V diverſimodè colorata ſint: & ita venientes ab Y punctum 9 movere. Unde patet in ſuperficie cerebri interiore, quæ cavitates illius reſpicit, denuò quamdam picturam delineari 789, ſatis ſimilem objectis VXY. Atque inde ulteriùs hanc promovere poſſem, ad glandulam quamdam exiguam, quæ in medio circiter harum cavitatum occurrit, propria ſenſus communis ſedes. Imò præterea hîc oſtendere non arduum foret, quâ ratione interdum per arterias gravidæ mulieris tranſeat, uſque ad certum aliquod fœtus membrum, quem in utero geſtat, & ibi iſtas malaciæ notas imprimat, quas tantopere docti admirantur.

CAPUT SEXTUM.

De Viſione.

I. *Viſionem non fieri ope imaginum, quæ ab oculis tranſeunt in cerebrum; ſed ope motuum qui ipſas componunt.*

LIcèt autem hæc pictura, ſic tranſmiſſa in cerebrum, ſemper aliquid ſimilitudinis ex objectis, à quibus venit, retineat; non tamen ob id credendum eſt, ut ſupra quoque monuimus, hanc ſimilitudinem eſſe quæ facit ut illa ſentiamus; quaſi denuò alii quidam oculi in cerebro noſtro forent, quibus illam contemplari poſſemus. Sed potiùs motus eſſe à quibus hæc pictura componitur, qui immediatè in animam noſtram agentes, quatenus illa corpori unita eſt, à natura inſtituti ſunt, ad ſenſus tales in eâ excitandos. Quod latius hîc exponere libet.

II. *Iſtorum motuum vi percipi lumen, & colores: item ſonos, ſapores, titillationem & dolorem*

Omnes qualitates, quas in viſus objectis percipimus, ad ſex primarias reduci queunt, ad lumen ſcilicet, colorem, ſitum, diſtantiam, magnitudinem, & figuram. Et primò quantum ad lumen & colorem, quæ ſola propriè ad ſenſum viſionis pertinent, cogitandum illam animæ noſtræ naturam eſſe, ut per vim motuum, qui in

illâ

illâ cerebri regione occurrunt, unde tenuia nervorum opticorum fila oriuntur, luminis ſenſum percipiat: per eorumdem autem motuum diverſitatem, ſenſum coloris. Quemadmodum per motus nervorum, auribus reſpondentium, ſonos dignoſcit; & ex motibus nervorum linguæ, varios ſapores; & in univerſum, ex motu nervorum totius corporis moderato, quamdam titillationem ſentit; & dolorem, ex violento; quum interea in his omnibus ſimilitudine nullâ opus ſit, inter ideas, quas illa percipit, & motus qui earum ſunt cauſæ.

III. *Cur ictus in oculo acceptus, efficiat ut velut plurima conſpiciantur lumina, & in auribus ut ſoni audiantur; atque ita eadem vis diverſas ſenſiones in diverſis organis producat.*

Atque his facilè adhibebimus fidem, modò notemus, quibus oculus vulnere læditur, videri, ſe infinitas ignium & fulgurum vibrationes cernere, licèt oculos clauſos habeant, aut in conclavi obſcuro commorentur; ut ita hic ſenſus non alii rei ſit imputandus, quam agitationis vehementiæ, quæ capillamenta exigua nervi optici inſtar violenti luminis cujuſdam movet. Et eadem agitatio aures feriens, ſonum quemdam efficere poſſet; aut alias partes corporis, dolorem.

IV. *Cur clauſis paulò poſt conſpectum Solem oculis, varios colores videre videamur*

Hoc etiam inde confirmatur, quòd ſi aliquando Solem ſeu lumen aliud valde fulgidum obſtinati contuemur, illa impreſſio etiam aliquantò poſt in oculis duret; adeò ut licèt poſtea claudantur, varios tamen colores nobis videamur videre, mutantes & tranſeuntes ad invicem, prout paulatim evaneſcunt; hoc enim non aliunde procedit, niſi quod capillamenta nervi optici inſolito motu concuſſa & agitata, non tam ſubitò reſidant, quàm aliàs. Sed agitatio quâ adhuc poſt oculos clauſos palpitant, & quaſi contremiſcunt, quum non ſatis valida ſit, ad reddendum tam illuſtre lumen, quàm fuit illud à quo venit, colores minus intenſos & velut dilutos repræſentat. Et hi colores paulatim expalleſcendo mutantur; quod ſatis docet, illorum naturam tantùm in motus diverſitate conſiſtere, neque aliam eſſe quàm ſuprà poſuimus.

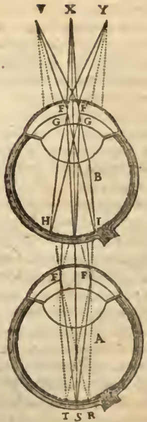
V. *Cur aliquando diverſi colores appareant in corporibus tantum pellucidis, ſicut in iride tempore pluvio.*

Ipſum etiam poſtremò ex eo manifeſtum fit, quòd ſæpe in pellùcidis corporibus hi colores appareant, ubi certum eſt nihil eſſe quod eos producere poſſit, extra diverſos illos modos quibus radii luminis admittuntur: ut quum in nubibus Iris apparet, & magis adhuc, quum ſimile aliquid in vitro cernimus, cujus ſuperficies in varias hedras polita eſt.

VI. *Senſum luminis majorem aut minorem*

Hîc verò operæ pretium eſt curioſiùs advertere, in quo conſiſtat quantitas luminis quod videtur (hoc eſt, impetus quo ſingula nervi optici capillamenta moventur); non enim ſemper æqualis eſt

eſſe, prout objectum propius aut remotius eſt; item prout pupilla, atque imago quæ in oculi fundo depingitur, major aut minor eſt.



lumini quod ex objectis emanat: ſed vel pro ratione diſtantiæ corporum, vel magnitudinis pupillæ variat; vel pro ratione ſpatii, quod ex ſingulis corporum punctis manantes radii in oculi fundo occupant. Sic conſtat, exempli gratiâ, punctum X plures radios ad oculum B miſſurum quàm nunc mittat, ſi pupilla F F pateret uſque ad G; & illud totidem mittere in hunc oculum B, qui minùs ab ipſo diſtat, & cujus pupilla valde anguſta eſt, quot in oculum A, cujus quidem pupilla multò major eſt, ſed quod etiam multò magis ab ipſo diſtat. Et quamvis non plures ex diverſis punctis V X Y ſimul ſpectatis oculum A ingrediantur, quàm oculum B, quia tamen in ejus fundo non niſi per ſpatium T R extenduntur, quod minus eſt ſpatio H I, per quod in fundo oculi B ſparguntur, majori vi agere debent in ſingulas extremitates nervi optici quas ibi contingunt, quàm in illas oculi B. Quod ad calculum revocare minimè arduum eſt. Nam ſi, exempli gratiâ, ſpatium H I quadruplum ſit ſpatii T R, & extremitates quatuor capillamentorum millium nervi optici contineat, T R continebit tantum mille, & conſequenter ſingula capillamentorum in parte ima oculi A, milleſimâ roboris parte movebuntur, quod omnes radii uniti habent, & in fundo oculi B, quartâ tantùm milleſimæ.

VII. *Quomodo capillamentorum nervi optici multitudo viſionem diſtinctam reddat.*

Obſervandum etiam partes corporum, quæ contemplamur, non dignoſci poſſe, niſi quatenus colore quodammodo differunt; & horum colorum diſtinctam perceptionem non pendere tantùm ex eo, quòd omnes radii à ſingulis corporum punctis venientes, in fundo oculi in totidem aliis circiter coëant; vel ex eo quòd nulli alii aliunde

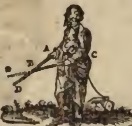
liunde effuſi ad eadem puncta admittantur: ſed etiam ex multitudine capillamentorum nervi optici, quorum extremitates continentur in illo ſpatio quod imago in oculi fundo occupat. Si enim, exempli gratiâ, objectum V X Y ex decem partium millibus componatur, quæ aptæ ſint ad radios tot diverſis modis in fundum oculi R S T mittendos, & conſequenter ad repræſentanda eodem tempore decem colorum millia, anima tamen ad ſummum mille tantùm diſcernet, ſi fingamus mille tantùm capillamenta nervi optici exſtare in ſpatio R S T; etenim tunc decem particulæ objecti agentes ſimul in ſingula capillamentorum, uno duntaxat modo ex denis mixto & confuſo, illa movere poſſunt: Unde fit ut illud ſpatium quod ab uno quolibet ex his capillamentis occupatur, non niſi pro unico puncto debeat haberi.

Atque hoc eſt quod efficit ut pratum infinitâ colorum varietate diſtinctum procul inſpicientibus totum album aut cæruleum videatur: Et generatim ut omnia corpora remota, minùs diſtincta appareant quàm propinqua; Denique etiam, ut, quò latiùs ejuſdem corporis ſimulacrum in oculi fundo diducere poſſumus, eò diſtinctiùs videri queat. Quod notatum magno uſui poſtea erit.

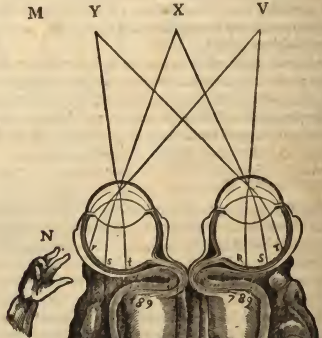
VIII. *Cur prata diverſis coloribus variegata, eminus unius tantum coloris appareant, & cur omnia corpora minus diſtinctè eminus quàm cominus conſpiciantur, atque imaginis magnitudo viſionem diſtinctiorem reddat.*

Situm (id eſt, regionem in qua ſingulæ objecti partes reſpectu corporis noſtri locatæ ſunt) quod attinet, illum non aliter oculorum miniſterio deprehendimus quàm manuum; & notitia illius ex nulla imagine pendet, nec ex ulla actione ab objectis veniente, ſed ex ſolo ſitu exiguarum partium cerebri, è quibus nervi expullulant. Hic enim ſitus, mutato ſitu membrorum quibus illi nervi inſeruntur, aliquantulum varians à natura ita inſtitutus eſt, ut non tantùm animam certam facere poſſit, in qua regione ſingulæ partes corporis cui ineſt, aliarum reſpectu exiſtant; ſed inſuper efficere ut attentionem inde ad omnia loca transferre queat, quæ in lineis rectis occurrunt, quas imaginari poſſumus ab extremitatibus ſingularum ex his partibus in infinitum productas. Ut cùm cæcus ille, de quo jam ſæpe mentio facta eſt, manum ſuam A verſus E, vel alteram manum C etiam verſus E obvertit, nervi

IX. *Quomodo agnoſcamus ſitum objecti quod intuemur, aut ejus quod digito nobis eminus monſtratur.*



huic manui inſerti, mutationem quamdam in cerebro illius efficiunt, per quam anima cognoſcit non tantùm locum A vel C; ſed & omnia reliqua quæ occurrunt in lineâ rectâ AE, vel CE, imò ulterius progreſſa, uſque ad objecta B & D, loca etiam ubi illa exiſtant, determinat; incerta interea, vel ſaltem non attendens, ubi utraque manus exiſtat. Atque ita quoties oculus aut caput noſtrum huc vel illuc inflectitur, mens noſtra ejus rei admonetur à mutatione, quam nervi muſculis, hujus motus miniſtris, inhærentes, in cerebro noſtro efficiunt.



X. *Cur inverſio imaginis* Exempli gratiâ cogitandum in oculo RST, ſitum capillamenti

menti nervi optici, quod eſt in puncto R, vel S, vel T, reſpondere ad alium quemdam partis cerebri 7, vel 8, vel 9, qui facit ut anima ſingula loca cognoſcat, quæ jacent in recta, aut quaſi recta linea R V, vel S X, vel T Y. Ut ita mirari non debeamus, corpora in naturali ſitu videri, quamvis imago in oculo delineata contrarium habeat. Quemadmodum cæcus noſter ſimul objectum B, quod eſt ad dextram ope manus ſiniſtræ, & D quod ad ſiniſtram ope manus dextræ animadvertit. Et quemadmodum ille idem non judicat corpus duplex eſſe, licèt duabus manibus illud tangat, ſic etiam oculi noſtri quum ambo verſus eundem locum aciem ſuam dirigunt, non niſi unicum objectum menti debent exhibere, quamvis in unoquoque eorum peculiaris ejus imago formetur.



quæ fit in oculo, non impediat ne objecta recta appareant: & cur id quod duobus oculis conſpicitur, aut duabus manibus tangitur, non ideo duplex appareat.

XI.

Quomodo motus qui immutant oculi figuram, efficiant ut objectorum diſtantia deprehendatur.

Perceptio diſtantiæ non magis quàm ſitus ab ullis imaginibus pendet; ſed primò à figura totius oculi: etenim, ut jam diximus, alia requiritur ad percipienda ea quæ propinqua, quàm ad ea quæ procul abducta: & dum illam pro ratione objecti mutamus, ſimul quædam cerebri noſtri pars variat, ita à natura inſtituta, ut animam de hac diſtantiâ certam reddat.

Et hoc ut plurimum nobis inſciis accidit; eodem planè modo quo corpus aliquod manu complexi, ſtringentes, ad illius figuram & magnitudinem hanc aptamus, atque ita illud cognoſcimus, licèt interea non ſit opus, ut qua ratione manus noſtra movetur aut diſponitur advertamus.

XII.

Etiamſi motus iſti nobis inſciis fiant, nos tamen quid ſignificent agnoſcere.

Diſtantiam præterea diſcimus, per mutuam quamdam conſpirationem oculorum. Ut enim cæcus noſter duo bacilla tenens A E & C E, de quorum longitudine incertus, ſolumque intervallum manuum A & C, cum magnitudine angulorum A C E, & C A E exploratum habens, inde, ut ex Geometriâ quâdam omnibus innatâ, ſcire poteſt ubi ſit punctum E. Sic quum noſtri oculi R S T & r s t ambo, vertuntur ad X, magnitudo lineæ S s, & angulorum X S s & X s S, certos nos reddunt ubi ſit punctum X. Et idem operâ alterutrius poſſumus indagare, loco illum movendo, ut ſi verſus X illum ſemper dirigentes, primò ſiſtamus in puncto S, & ſtatim pòſt in puncto s, hoc ſufficiet ut magnitudo lineæ S s, & duo-

XIII.

Amborum oculorum conſpiratio, animadvertendæ diſtantiæ inſervit; nec non unius oculi ſi loco ſuo moveatur.



& duorum angulorum XSs & XsS noſtræ imaginationi ſimul occurrant, & diſtantiam puncti X nos edoceant: idque per actionem mentis, quæ licèt ſimplex judicium eſſe videatur, ratiocinationem tamen quamdam involutam habet, ſimilem illi, qua Geometræ per duas ſtationes diverſas, loca inacceſſa dimetiuntur.

XIV. *Quomodo diſtinctio aut confuſio figuræ, & majus aut minus lumen, efficiant ut diſtantia animadvertatur.*

Alio adhuc modo diſtantias noſcimus, per diſtinctionem ſcilicet aut confuſionem figurarum, & ſimul per vehementiam luminis aut debilitatem: Sic dum fixo obtutu inſpicimus X, radii venientes ab objectis 10 & 12, non ita exactè coëunt in punctis R & T, quàm ſi hæc objecta in V & Y poſita forent: Unde illa vel longiùs

giùs remota, vel propiùs adducta colligimus quàm eſt X. Præterea ex eo quòd lumen ex objecto 10 ad oculum noſtrum defluens longè vehementius eſt, quàm ſi idem objectum ad Y remotum foret, magis illud eſſe propinquum dijudicamus: & quum hoc quod ſpargit objectum 12 debilius ſit, quàm ſi foret ad Y, ulteriùs illud remotum eſſe hinc diſcimus.

NB. Vide fig. pag. 78.

XV. *Objectorum quæ intuemur præcedaneam cognitionem, ipſorum diſtantiæ meliùs dignoſcendæ inſervire: idemque ſitum efficere.*

Denique cùm jam aliunde prænovimus qualis ſit magnitudo alicujus corporis, vel ejus ſitus, vel quàm diſtincta ſi ejus figura & quàm vividi colores, vel tantùm qualis ſit vis luminis ex eo emiſſi, poſſumus hac præcognitione uti, non quidem propriè ad videndam, ſed tamen ad viſu percipiendam ejus diſtantiam. Ut ſi corpus aliquod oculis familiare, procul contueamur, meliùs de diſtantia judicabimus, quàm ſi magnitudo illius minùs cognita foret. Et ſi ultra nemus obumbratum, rupem Soli expoſitam videamus, ſolus hujus ſylvæ ſitus illam non procul abeſſe dictabit. Et ſi duas naves, majorem alteram, alteram minorem vela facientes contemplemur, hac ratione inæqualiter remotas ut æqualis magnitudinis videantur, ex differentia figurarum, colorum, & luminis quod ad oculos noſtros mittent, utra remotior ſit advertemus.

XVI. *Quomodo uniuſcujuſque objecti magnitudo & figura dignoſcatur.*

Modum autem quo magnitudinem & figuram objectorum videmus, non opus eſt verboſiùs explicare, quum tota illo contineatur, quo diſtantiam & ſitum partium cernimus. Magnitudinem videlicet æſtimamus, ex cognitione ſeu opinione quam de diſtantiâ habemus, cum magnitudine imaginum in oculi fundo formatarum, comparatâ, & non abſolutè per imaginum magnitudinem. ut clarum ſit inde, quòd, licet exempli gratiâ, centies illæ majores ſint, quum objecta valdè propinqua ſunt, quàm cum decuplo magis removentur, non tamen ob id centies majora nobis appareant, ſed propemodum æqualia, utique ſi diſtantiâ non decipiamur. Manifeſtum etiam eſt, figuram dignoſci, per cognitionem ſeu opinionem quam de ſitu diverſarum partium corporis habemus, non per ſimilitudinem imaginum quæ in oculo pinguntur; nam hæ plerumque rhombo vel ellipſi conſtant, quum quadrata & circulos nobis exhibent.

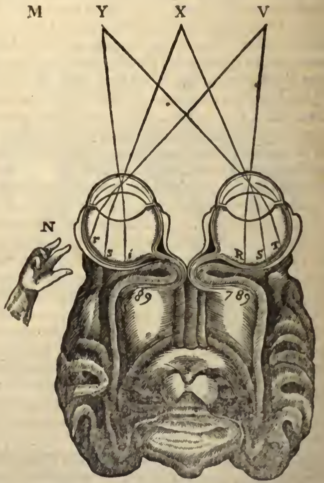
XVII. *Cur nos aliquando viſus fallat; & phrenetici, aut qui dormiunt, pu-*

Ne autem vel minimum dubium relinquatur, quin viſio hoc modo quo diximus fiat, rationes præterea hîc intuebimur, ob quas interdum nos ſoleat fallere. Primò, quia mens eſt quæ videt, non oculus, idque cerebri ope magis immediatè quàm oculi, inde fit ut phrenetici

tent ſe videre quod non vident. netici & dormientes, varias aliquando ſpecies videant, aut ſibi videre videantur, quæ oculis propterea non objiciuntur: atque hoc evenit, ſi vapores cerebrum pulſantes partes illius, quæ viſioni inſerviunt, eodem modo diſponant quo ipſas mediante oculo diſponerent objecta externa, ſi adeſſent.

XVIII. *Cur aliquando objecta duplicia videantur; & tactus efficiat ut objectum duplex eſſe putetur.*

Deinde, quia impreſſiones extrinſecus venientes ad ſenſum communem per intermedios nervos tranſeunt, ſi horum ſitus per cauſam inſolitam detorqueatur, objecta alibi quàm ubi ſunt repræſen-



tare poteſt. Ut ſi oculus r s t ſua ſponte diſpoſitus ad reſpiciendum verſus

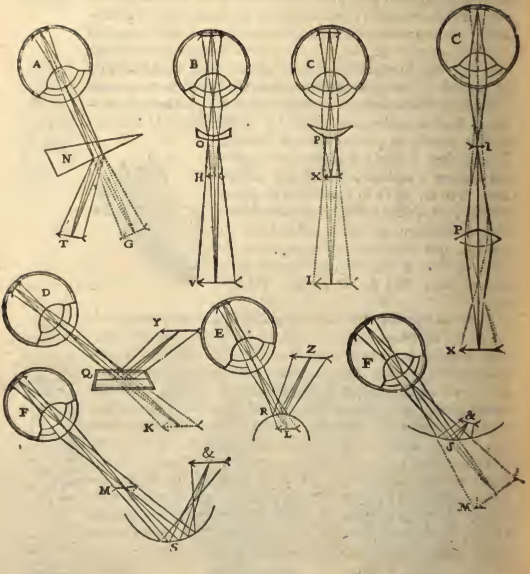
verſus X, cogatur à digito N ſeſe obvertere verſus M, partes cerebri unde hi nervi prorepunt, non eodem planè modo diſponentur, ac diſponerentur, ſi oculus iſte à propriis muſculis eò deflecteretur, nec tamen etiam eodem ac ſi revera verſus X reſpiceret, ſed medio quodammodo, tanquam ſi reſpiceret Y, atque ita hujus oculi ope objectum M apparebit eò loci, ubi eſt Y, & Y ubi eſt X, & X, ubi eſt V, & quoniam hæc eadem objecta eodem tempore in veris locis videbuntur ope alterius oculi R S T, duplicata apparebunt. Eodem modo quo globulus G, duobus digitis D & A decuſſatis attrectatus, inſtar duorum ſentitur. Etenim dum hi digiti ſe mutuò ita decuſſatos retinent, muſculi eos diducere nituntur, A in C, & D in F, unde fit ut partes cerebri, ex quibus nervi his muſculis inſervientes originem ducunt, diſponantur eo modo, qui requiritur ut iidem digiti A in B & D in E eſſe, ac conſequenter duos ibi globulos H & I tangere videantur.



XIX. *Cur icterici, aut qui per flavum vitrum conſpiciunt, omnia quæ vident flava eſſe judicent. Et quis ſit locus è quo conſpicitur objectum per vitrum planum cujus ſuperficies non ſunt parallelæ, & per vitrum concavum, curque tunc objectum minus quàm ſit appareat. Item quis ſit locus è quo per vitrum convexum videtur, & cur ibi aliquando majus & remotius, aliquando verò minus & propius appareat quàm revera ſit, aut etiam inverſum. Denique quis ſit locus imaginum quæ conſpiciuntur in ſpeculis tam planis quàm convexis aut concavis: & cur ibi appareant rectæ aut inverſæ, majores aut minores, & propiores aut remotiores quàm ſunt ipſa objecta.*

Præterea quoniam ſumus aſſueti judicare, actiones à quibus viſus noſter movetur, ex iis locis venire verſus quæ debemus obtutum dirigere, ut illas percipiamus; quoties accidit ut aliunde procedant faciilimè fallunt. Ita qui oculos flava bile ſuffuſos habent, aut per vitrum flavum vident; aut in cubiculo degunt, quod nullum lumen niſi per ejuſmodi vitra recipit; flavo colore omnia corpora quæ cernunt infecta putant. Et ille qui in cubiculo tenebroſo, * quod ſupra deſcripſimus corpus album R S T intuetur, illi tribuit colores, qui ſunt objectorum V X Y, quoniam in illud ſolum aciem ſuam intendit. Et oculi A, B, C, D, E, F, videntes objecta, T, V, X, Y, Z, & per tranſverſa vitra N, O, P, & in ſpeculis Q, R, S, illa indicant eſſe in punctis G, H, I, K, L, M; & V, Z, minora, & X, & majora quàm revera ſunt: Vel etiam X, &, minora & ſimul inverſa, quum ſcilicet

* *Vide penultimam figuram.*



ſcilicet longius ab oculis CF poſita ſunt: his vitris & ſpeculis radios ab objectis venientes ita detorquentibus, ut ab his oculis diſtinctè nequeant videri, niſi ita diſpoſitis ac ſi puncta G, H, I, K, L, M, intueri vellent, ut facilè cognoſcent ii qui ſatis ad hæc attendent.

Et

Et eâdem operâ videbunt, quantum in Catoptricis majores noſtri aberrarint, quoties in ſpeculis concavis & convexis locum imaginum determinare conati fuerunt.

XX.

Cur facilè decipiamur in judicando de diſtantia; quomodoque probari poſſit nos non ſolere diſtantiam 100 aut 200 pedibus majorem imaginari.

Notandum etiam modos diſtantiæ cognoſcendæ quotquot habemus, valde dubios & incertos eſſe. quantum enim ad oculi figuram, illa ferè nihil amplius mutat, quum objectum ultra quatuor aut quinque pedes remotum abeſt; etiam quum propiùs adeſt tam parum variat, ut vix quicquam accurati ex illa mutatione diſcerni poſſit. Et quantum ad angulos incluſos lineis ex duobus oculis, aut ex duabus ejuſdem oculi ſtationibus, ad objecta ductis, illi etiam ferè iidem ſemper manent, quum paulò longiùs proſpicimus. Ex quibus fit, ut ne quidem ſenſus noſter communis, ideam diſtantiæ capere poſſe videatur, ultra centum aut ducentos pedes abductæ. Atque hoc patet ex eo, quod Luna, & Sol, qui ſunt è numero corporum remotiſſimorum quæ contueamur, & quorum diametri ad circumferentiam circiter ſunt ut unum ad centum, pedales ut plurimum, vel ad ſummum bipedales nobis videantur, licèt ratio dictet, illos longè maximos & remotiſſimos eſſe. Hoc enim non evenit, quod majores illos fingere nequeamus, quum turres & montes multò majores imaginemur & videamus, ſed propterea quòd cogitatione ultra centenos aut ducenos pedes illos removere non poſſumus, inde ſequitur diametrum illorum unius aut alterius pedis videri.

XXI.

Cur Sol & Luna majores videantur Horizonti proximi, quàm ab eo remoti: apparentemque objectorum magnitudinem ex angulo viſionis non eſſe menſurandam.

Ipſe quoque ſitus in hoc nos decipit, nam plerumque hæc aſtra circa Meridianum in cœli vertice minora apparent, quàm cùm ſunt in ortu vel occaſu, & occurrunt inter ipſa & oculos noſtros diverſa objecta quæ judicium de diſtantia meliùs informant. Et Aſtronomi cum ſuis machinis illa dimetientes, ſatis experiuntur hoc, quòd ita jam majora, jam minora appareant, non ex eo contingere, quòd modò ſub majori, modò ſub minori angulo videantur, ſed ex eo quòd longiùs diſſita judicentur, quia tam verſus horizontem quàm verſus verticem ſub eodem ſemper angulo ea conſpici deprehendunt. Ex quibus patet, non omnino verum eſſe Opticæ veterum axioma, quo magnitudines corporum apparentes viſionis angulis ſtatuuntur proportionales.

XXII.

Cur alba & luminoſa objecta, propiora & majora quàm ſunt appareant.

Fallimur etiam in eo, quòd corpora alba vel luminoſa, & in univerſum omnia illa, quibus ineſt multum roboris ad movendum viſionis ſenſum, ſemper paulò majora & propiora appareant, quàm ſi minùs virium haberent. Cauſa verò ob quam propiora videntur, hæc

hæc eſt: quòd motus quo pupilla arcendi vehementioris luminis gratiâ conſtringitur, tam arctè cum altero cohæret, qui totum oculum diſponit ad ſubtiliùs pervidenda objecta propinqua, eorumque diſtantiam dignoſcendam, ut neuter ad effectum deduci queat, quin aliquantulum ex altero admiſceatur. Eodem ferè modo, quo anteriores duos digitos contrahere nequimus, quin ſimul tertius paululum cum illis incurvetur. Et ratio ob quam corpora luminoſa vel alba majora apparent, non tantùm in eo conſiſtit, quòd judicium magnitudinis ex diſtantiæ æſtimatione pendeat, ſed etiam in eo quòd imagines eorum majores in oculi fundo formentur. Notandum enim, extremitates capillamentorum nervi optici, quamvis minimas, tamen alicujus eſſe craſſitiei, adeo ut ſingulæ ex illis in una ſui parte ab uno objecto, & in alia ab alio attingi poſſint: quum autem unico tantùm modo ſingulis vicibus moveri queant; quoties aliqua, quantumvis exigua, ex illis partibus à corpore aliquo valde lucido impellitur, dum interim aliæ non niſi à minùs illuſtribus tanguntur, totum capillamentum ejus objecti quod lucidiſſimum eſt motum ſequitur, & ſolam ejus imaginem ad cerebrum transfert. Ut ſi ſint extremitates capillamentorum 1, 2, 3, & radii, in fundo oculi ſtellæ imaginem pingentes, diffundantur in 1, paululumque tantùm, in circuitu ſex vicinarum, 2, oras contingant, (in quas ſupponimus nullos alios radios effundi, præter admodum debiles à partibus cœli huic ſtellæ vicinis) effigies ejus ſtellæ per totum ſpatium extendetur in quo ſunt ſex capillamentorum extremitates, 2, & fortè etiam per illud totum quod aliæ duodecim, 3, occupant, nempe ſi lucis actio ſit tam fortis ut illas etiam valeat commovere.



XXIII. *Cur omnia corpora valde parva aut valde remota, appareant rotunda.*

Unde cognoſcimus ſtellas, quamvis pro vera magnitudine exiguas, tamen pro vaſto illo intarvallo quo diſtant, longè majores quàm ſint apparere; Et præterea quamvis globoſæ non eſſent, tales tamen illas apparituras; ut etiam turris quadrata, procul viſa, rotunda apparet. Et nulla corpora, quæ parvas in oculo imagines repræſentant, figuram angulorum ſuorum exprimere poſſunt.

XXIV. *Quomodo remotiores fiant in tabulis ſecundùm Perſpectivæ regulas delineatis.*

Denique quod attinet ad judicium de diſtantia objecti viſi, quod à magnitudine, figura, colore, aut lumine ejus pendet, quàm totum illud ſit fallax, vel ſola Perſpectiva ſatis docet. Sæpe enim imagines, ſecundùm ejus præcepta pictæ, ex hoc ſolo quòd ſint minores, habeantque lineamenta minùs diſtincta, & colores obſcuriores,

vel

vel potiùs debiliores, quàm nobis perſuadeamus eſſe oportere, ut objectum vicinum repræſentent, multò remotiores quàm revera ſint, apparent.

CAPUT SEPTIMUM.

De modis viſionem perficiendi.

I. *Tria in viſione eſſe conſideranda, objecta, organa interiora, & exteriora.*

POſtquam ſatis accuratè quæſivimus, qua ratione viſio fiat; breviter hîc repetamus, & nobis quaſi ob oculos ponamus omnes conditiones requiſitas ad ejus perfectionem; ut cognoſcentes, quomodo natura ſingulis jam proſpexerit, exactè per enumerationem diſcamus, quantum arti addendum reliquerit. Omnia quæ hîc attendi debent, ad tria primaria reduci queunt; Objecta ſcilicet, organa interiora, quæ actiones illorum recipiunt; & Exteriora, quæ has actiones diſponunt, ut quo decet modo recipiantur. Quantùm ad objecta, ſufficit noſſe alia propinqua & acceſſa, remota alia eſſe & inacceſſa; & præterea quædam magis, quædam minus illuminata; ut nempe advertamus nobis liberum eſſe acceſſa magis aut minus removere, lumenque quo illuſtrantur augere vel minuere, prout magis commodum eſt; in aliis autem nihil tale licere. Deinde quod attinet ad organa interna, nervos ſcilicet & cerebrum, certum eſt, illorum ſtructuræ per artem nihil adjici poſſe; neque enim noſtrûm aliquis novum corpus ſibi fabricare poteſt, & ſi forſan Medicorum opera nonnihil ad immutandam corporis humani conſtitutionem poſſit juvare, hoc eſt extra noſtrum argumentum. Ac proinde ſola organa exteriora noſtræ conſiderationi relinquuntur: quo nomine, non modò corpora omnia quæ inter oculum & objecta locari poſſunt, ſed etiam oculi partes omnes, quæ pellucidæ ſunt, complector.

II *Quatuor tantum ad viſionem perfectam reddendam requiri.*

Et omnia quæ hîc curanda ſunt, ad quatuor capita reduco: Quorum primum, ut omnes radii, qui in aliquâ extremitatum nervi optici ſiſtuntur, ex unico tantum objecti puncto quoad fieri poteſt, fluant, neque ullo modo in ſpatio interjacente violentur: id enim niſi fiat, imagines, quas formant, nunquam ſatis diſtinctæ erunt, nec fideliter corpus, à quo emanant, repræſentabunt. Secundum, ut hæc ſimulacra magna ſint, non quidem extenſione loci (neque enim ultra exiguum illud ſpatium, quod eſt in oculi fundo occapare

poſ-

poſſunt) ſed lineamentorum & ductuum ſuorum extenſione. Certum quippe, quò illa majora, eò meliùs dignoſci poſſe. Tertium, ut radiis tantum roboris ad movenda nervi optici capillamenta ſit, ut ſentiri poſſint, non tamen tantum ut viſum lædant. Quartum, ut ex plurimis objectis imagines in oculo ſimul formentur, atque ita eodem obtutu inſpicientibus plurima pateant.

III. *Quomodo natura primo iſtorum proſpexerit; & quid ſuperſit quod ars illi addat.*

Natura autem ut primo proſpiceret multa adhibuit. Etenim pellucidis, & nullo colore imbutis humoribus oculum replens, effecit ut actiones extrinſecus venientes, ſine ulla mutatione ad fundum illius pertingant. Tum etiam per refractiones, quæ in humorum iſtorum ſuperficiebus fiunt, hoc egit, ut radii ſecundùm quos hæ actiones tendunt, ex eodem objecti puncto provecti, in eodem nervi optici puncto iterum coëant; & conſequenter reliqui ab aliis punctis venientes, tam accuratè ac fieri poteſt, in totidem aliis colligantur. Credere enim debemus naturam hac in re quicquid fieri poteſt præſtitiſſe, quia nihil in contrarium experimur. Sed potius videmus illam defectus minuendi causâ, qui neceſſariò ſemper aliquis in hac radiorum collectione reperitur, vim pupillam tantum arctandi nobis dediſſe, quantum vehementia luminis permittit. Deinde per colorem nigrum, quo omnes oculi partes non pellucidas, retinæ obverſas, imbuit, curavit ne radii ulli peregrini verſus illam reflecterentur. Ac denique per mutationem figuræ oculi effecit, ut licèt objecta, jam magis, jam minùs removeantur, radii tamen à ſingulis punctis venientes, quantum poſſint exactè in totidem aliis in oculi fundo colligantur.

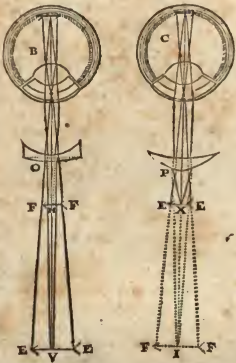
IV. *Quod diſcrimen ſit inter juvenum & ſenum oculos.*

Verumtamen non adeò ſolicitè poſtremæ huic neceſſitati cavit, ut nihil arti addendum reliquerit; non modò enim nemini noſtrûm vulgò conceſſit, ſuperficies oculorum tantum incurvare, ut objecta valde propinqua, nempe non niſi uno aut dimidio digito à nobis diſtantia, cernere poſſimus; ſed magis etiam quibuſdam defuit, quorum oculos ita formavit, ut non niſi contemplandis longè poſitis inſerviant, quod ſenioribus familiare eſt; nec minùs iis, quibus contra tales oculos dedit, ut propinqua tantùm contueri poſſint; quod junioribus ſæpius uſu venit. Adeò ut oculi oblongiores & anguſtiores quàm par ſit, initio formari videantur, inde paulatim progredientibus annis dilatari & comprimi.

V. *Quomodo mederi oporteat myopum & ſenum oculis.*

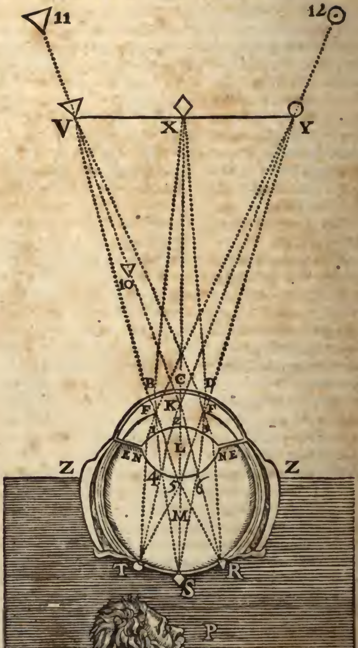
Ut igitur arte hos defectus tollamus, primò neceſſarium erit figuras quærere, quas ſuperficies vitri aut alterius pellucidi corporis

ris requirunt, ad incidentes radios ita incurvandos, ut omnes ex āliquo objecti puncto emiſſi, ita illas permeando diſponantur, ac ſi ex alio puncto longiùs aut propiùs poſito venirent: propiùs ſcilicet, in eorum uſum, quorum acies ad remota non valet; longiùs, tam pro ſenioribus quàm in univerſum pro omnibus iis qui objecta propiùs admota cernere volunt, quàm oculi figura permittit. Nam oculus ex. gr. B vel C, ad id factus, ut omnes radios effuſos ex puncto H vel I, in medio ſui fundi colligat, quum ſimul illos ex puncto V vel X colligere nequeat; perſpicuum eſt interjecto vitro P vel O, quod omnes radios puncti V vel X ad oculum mittit, tanquam ſi venirent ex puncto H vel I, hunc defectum ſublatum iri.



Deinde quum non unius tantùm figuræ vitra, idem accuratè efficere poſſint, ad eligenda noſtræ intentioni aptiſſima, duæ conditiones præterea veniunt conſiderandæ. Harum prima, ut figuræ ſimpliciſſimæ, id eſt, delineatu ac politu facillimæ ſint. Altera, ut illorum ope radii ex aliis objecti punctis digreſſi, ut E, E, ad eundem circiter modum oculum intrent, ac ſi ex totidem aliis punctis venirent, ut F, F. Et notemus hîc *circiter*, non, *quantum fieri poteſt*, dici; præterquam enim quòd difficile forſitan foret, ex infinito numero figurarum huic eidem rei inſervientium, eam quæ omnium aptiſſima eſt geometricè demonſtrare, eſſet etiam inutile: neque enim eædem procul dubio eſſent aptiſſimæ ad viſum illuſtrandum, quum ne oculus quidem ipſe omnes radios ex diverſis punctis manantes, in totidem aliis colligat.

VI. *Inter multa vitra quæ illi rei inſervire poſſunt, facillima politu ſunt deligenda: item ea quæ meliùs efficiunt, ut objecta à diverſis punctis manantia, videantur à totidem aliis diverſis punctis procedere.*


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
L
Z
Z
M
T
S
R
P

VII. *Non opus eſſe alium hac in re delectum habere quàm circumcircà, & cur.*

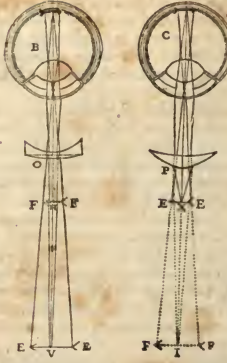
Nec omnino poſſumus hac in re eligere,niſi præter propter,quum figura oculi accurata minimè nobis explorata ſit. Opera præterea danda erit, quoties hujusmodi corpus oculis noſtris admovebimus, ut naturam quantum fieri poterit, in omnibus,quæ in fabrica illorum obſervavit, arte imitemur, nec ullum commodum quod illa dedit negligamus, niſi forſan ut aliud majus eo ipſo lucremur.

VIII. *Imaginum magnitudinem pendere tantùm ab objectorum diſtantia, à loco ubi ſe radii qui in oculum ingrediuntur decuſſatim ſecant, & ab ipſorum refractione.*

In magnitudine imaginum obſervandum eſt,tribus illam tantummodo rebus inniti: diſtantiæ ſcilicet, quæ inter objectum & locum ubi radii, ex ſingulis punctis ad oculi fundum miſſi, decuſſantur; deinde diſtantiæ, quæ inter eundem locum & oculi fundum;& poſtremò refractioni horum radiorum. Sic cuivis patet, imaginem RST majorem fore, ſi objectum VXY propiùs accederet ad K, ubi radii VKR, & YKT decuſſantur; aut potiùs ad ſuperficiem BCD, ubi propriè decuſſari incipiunt, ut poſtea videbimus: vel etiam ſi oculum magis oblongum reddere poſſemus, ut diſtantia major foret, inter ſuperficiem BCD, quæ hos radios decuſſat, & fundum oculi RST: Aut tandem, ſi refractione non tam introrſum ad S, ſed potius extrorſum, ſi fieri poſſet, incurvarentur. Et quidquid ultra hæc tria imaginemur aut moliamur, nihil tamen inveniemus, quo imago grandior reddi poſſit.

IX. *Refractionem non eſſe hic magna conſideratione dignam;ut nec objectorum acceſſibilem diſtantiam: & quid ubi inacceſſibilia ſunt facere conveniat.*

Ipſum etiam poſteriori loco nobis notatum, vix memorabile eſt, quum nunquam niſi parum admodum, imago illius ope augeatur,idque cum tantâ difficultate, ut ſemper minori operâ per alia fieri poſſit; quemadmodum mox intelligemus. Ipſam etiam naturam videmus hoc neglexiſſe; Nam procurans ut radii VKR, & YKT, introrſum curventur ad S, permeando ſuperficiem BCD & 123; imaginem RST minorem delineavit, quàm ſi ita cuncta ordinaſſet, ut extrorſum curvarentur, ut fit ad 5, in ſuperficie 456, aut ſi omnino rectos reliquiſſet. Nec magis opus eſt primum conſiderare, niſi pateat acceſſus ad objecta; ſi verò pateat, manifeſtum eſt, quò propiùs illa contueamur, tantò majorem imaginem in oculo reddi. Naturâ autem non permittente, propiùs oculis admota, quàm ad diſtantiam dimidii pedis, aut circiter, commodè à nobis cerni, ut artificium quantum poteſt huic obſtaculo medeatur, opus ſolummodo vitrum, quale eſt P, de quo paulò antè locuti ſumus, interponere; cujus ope radii venientes ex puncto proximo quoad licet, in oculum intrant, tanquam ſi ex alio ulteriùs remoto venirent.



rent. Maximum itaque quod hac operâ fieri poteſt, eſt, ut tantùm duodecima vel decimaquinta iſtius diſtantiæ pars, requiratur inter oculum & objectum, quæ ibi aliàs eſſe deberet: & ita radii ex variis objecti punctis manantes, decies aut quindecies propiores oculo decuſſati (vel etiam paulò magis, quum non ampliùs in oculi ſuperficie decuſſandi initium ſumant, ſed potiùs in vitro cui propiùs objectum adhærebit) imaginem delineabunt, cujus diameter decies aut quindecies major erit, quàm omiſſo hoc vitro fuiſſet: & conſequenter ſuperficies ducenties circiter major erit, totieſque objectum diſtinctius repræſentabitur: & eâdem operâ multò majus ſimul apparebit; non quidem accuratè ducenties, ſed magis aut minùs, prout magis aut minùs remotum illud judicabimus. Si enim, exempli gratiâ, inſpiciendo objectum X, per tranſverſum vitrum P, oculum noſtrum C diſponamus, eodem modo quo diſponi deberet, ad contemplandum aliud objectum, quod viginti aut triginta paſſibus à nobis diſtaret, & nullam aliunde loci cognitionem, in quo illud ſitum ſit, habentes, triginta paſſibus abeſſe judicemus, decies millies majus videbitur, quàm revera eſt; adeò ut elephas ex pulice poſſit fieri: certum enim eſt imaginem quam pulex in oculi fundo delineat, quum tam propè adeſt, æquè magnam eſſe ac illa quam elephas depingit, triginta paſſibus inde remotus.

X. *In quo conſiſtat inventio perſpicillorum pu-*

Et huic ſoli innititur inventio conſpicillorum unico vitro conſtantium, quorum in augendis & ſubtiliùs pervidendis rebus, familiaris & ubivis cognitus uſus eſt: licèt vera illorum figura parum hactenus

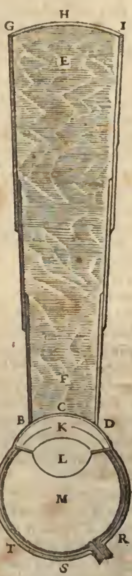
tenus innotuerit. Et quoniam ut plurimum quoties illis utimur, ſcimus objectum valdè propinquum eſſe, nunquam tam magnum videri poteſt, quàm ſi ulterius remotum imaginaremur.

licarium, unico vitro conſtantium, & quis ſit illorum effectus.

Unicus tantùm adhuc modus has imagines augendi reſtat, quo nempe efficimus, ut radii ex diverſis punctis miſſi, quàm longiſſimè fieri poteſt ab oculi fundo decuſſentur: ſed utiliſſimus omnium ſine dubio, & maximi momenti eſt. Unicus, utpote qui ad objecta tam acceſſa quàm inacceſſa, uſum ſui præbere poſſit, & cujus effectus nullis terminis circumſcribitur: ita ut hujus ope, imagines ſemper in majus augendo uſque ad indefinitam quantitatem expandere poſſimus. Ut quum, exempli gratiâ, primus humorum quibus oculus refertus eſt, eandem propemodum refractionem efficiat, quam aqua communis, ſi proximè admoveamus tubum aquâ plenum, ut E F, cujus extremitas claudatur vitro G H I, quod figuram habeat ſimilem membranulæ B C D, illum humorem regenti, & eodem modo ad intervallum, quo ab ima oculi parte diſtabit reſpondentem; nulla ampliùs refractio fiet in illa membranula B C D, ſed ea quæ antea ibi fiebat, efficiens ut omnes radii ex eodem puncto digreſſi, in eâ regione incurvarentur, atque ut poſtea in eodem nervi optici puncto coïrent, & conſequenter omnes ex diverſis punctis allabentes, ibi decuſſarentur, ut poſtea in diverſis aliis punctis hujus nervi ſiſterentur, fiet in ipſo tubi aditu G H I: & ita hi radii ibi decuſſati, imaginem R S T longè majorem delineabunt, quàm ſi tantùm in ſuperficie B C D id fieret; & quò magis in longum hic tubus porrectus erit, tantò majores

XI.

Augeri poſſe imagines, efficiendo ut radii procul ab oculo decuſſentur, ope tubuli aqua pleni: quantoque longior eſt iſte tubulus, tantò magis imaginem augere; & idem præſtare ac ſi natura tantò longiorem oculum feciſſet.



n 3. etiam

etiam imagines erũnt. Et ſic aqua E F, peragente munus humoris K, vitro G H I, membranulæ B C D, & tubi aditu G I, pupillæ, viſio eadem ratione fiet, ac ſi oculum natura in tantum porrexiſſet, quanta eſt longitudo hujus tubi.

XII. *Pupillam oculi obſtare: tantum abeſt ut adjuvet, cùm quis ejuſmodi tubulo utitur.*

Ubi haud aliud fuerit conſiderandum, niſi quod naturalis pupilla, non tantùm inutilis ſit hoc caſu, ſed etiam noceat, anguſtiâ ſuâ radios excludendo, qui aliàs in latera fundi oculi inciderent, & ita impediendo imagines tantum diffundi, quantum diffunderentur ſi minùs anguſta foret.

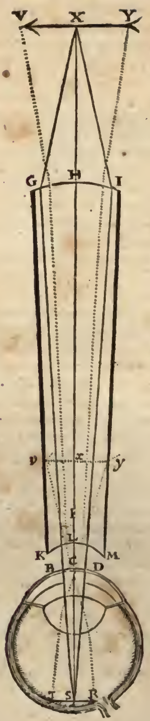
XIII. *Nec refractionem vitri quod aquam in tubulo continet, nec membranarum quibus humores oculi involvuntur ulla conſideratione eſſe dignas.*

Atque hîc eſt advertendum, particulares illas refractiones quæ paulò aliter in vitro G H I, quàm in aquâ E F fiunt, minimi momenti eſſe, & vix dignas conſideratione: nam quum hoc vitrum ubivis æquè craſſum ſit, licèt exterior ſuperficies, magis hos radios incurvet quàm aqua, ſtatim interior rurſus in eundem ſitum illos reducet. Et ob eandem hanc cauſam, nullam ſupra mentionem fecimus refractionum quas efficiunt membranæ humores oculi involventes, ſed tantummodo illarum quas pariunt ipſi humores.

XIV. *Id ipſum æquè fieri poſſe tubulo ab oculo ſeparato, atque conjuncto.*

Sed quum aquam hac ratione quâ diximus, oculo jungere, operoſum, nec magis obvium accuratè determinare figuram vitri G H I, quum illam membranæ B C D, cujus vicem ſupplere debet, non ſatis noſcamus: alio invento uti conſultius erit; & efficere unius aut plurium vitrorum ope, vel etiam aliorum corporum pellucidorum, tubo incluſorum, ſed non tam propè oculis junctorum, quin paululum aëris intercedat, ut in ipſo tubi aditu radii ex eodem puncto venientes ita incurventur, ut poſtea coëant in alio puncto, quod non multum abſit à fundo oculi, per tubum iſtum reſpicientis: & præterea ut iidem radii ex tubo egredientes rurſus flectantur & diſponantur tanquam ſi non fuiſſent ante incurvati, ſed tantùm ex propiori loco venirent. Et ſimul ut ii qui ex diverſis punctis allabentur, in primo tubi aditu decuſſati, nòn rurſus egrediendo decuſſentur; ſed eodem modo ad oculum tendant, ac ſi ex objecto majori aut propiori venirent. Ut ſi tubus H F, ſolido vitro impleatur, cujus ſuperficies G H I illius figuræ ſit, ut omnes radios venientes ab X verſus S mittat, & altera ſuperficies K M illius, ut eoſdem egredientes ita frangat, ut inde ad oculum tendant, tanquam ſi venirent à puncto *x*; (quod ita locatum fingo, ut eandem proportionem inter ſe lineæ *x* C, & C S, habeant, quam X H, & H S;

&HS; punctum enim X, multò remotius ab oculo putandum eſt, quàm in figurâ potuit exhiberi) ii, qui ab V, illos neceſſariò in ſuperficie GHI ſecabunt, ideoque jam remoti ab illis exiſtentes; cùm ad alteram tubi extremitatem pervenerint, ſuperficies KM non poterit efficere ut rurſus ad invicem accedant, ſaltem ſi ſit concava, qualis hîc ſupponitur. ſed ad oculum eos remittet, eodem ferè modo, ac ſi venirent ex puncto Y. quo ipſo imaginem tantò majorem delineabunt, quantò tubus longior erit. Neque hîc neceſſarium figuram ſuperficiei BCD accuratè noſſe, ad determinandam illam corporum pellucidorum, quæ huic uſui deſtinamus.



XV.
Qua in re conſiſtat inventio Teleſcopii.

Sed quoniam & hîc difficultas non levis, in inveniendis ſcilicet vitris, aut aliis corporibus ejuſcemodi, ſatis craſſis ad implendum tubum, ſatis itidem pellucidis lumini tranſmittendo: totum interius tubi ſpatium vacuum relinqui poteſt, & duo tantùm vitra, ejuſdem effectus, cujus duæ ſuperficies GHI, & KLM, duabus extremitatibus illius applicari. Atque hoc unico totum teleſcopiorum inventum nititur, quod occaſionem hoc argumentum tractandi mihi dedit.

XVI.
Quomodo impediri poſſit ne vis radiorum in oculos ingredientium nimis magna ſit.

Tertio autem requiſito ad perfectionem viſionis quatenus organa exteriora illam jüvant (ne ſcilicet actiones ſingula capillamenta nervi optici moventes, nimis debiles aut vehementes ſint) ipſa natura egregiè pro-

ſpe-

ſpexit, data nobis poteſtate pupillam oculi, vel contrahendi, vel diducendi: Sed interim etiam aliquem arti locum reliquit. Primò enim ſi actio ſit tam vehemens, ut pupilla quantum etiam arctetur, illam ſufferre nequeat, (quod Solem intuentibus evenit) facile eſt huic rei mederi, applicato ad oculum corpore aliquo nigro, unico anguſto foramine pertuſo, quod munus pupillæ peragat, vel etiam reſpiciendo per nigrum byſſinum, aut ſimile aliud corpus, quod excluſâ radiorum parte, non plures ex illis oculum ingredi permittat, quàm quot nervo optico moderatè & ſine læſione movendo ſufficient.

XVII. *Quomodo contrà impediri poſſit cùm nimis debilis eſt, & objecta acceſſibilia ſunt.*

Sin contrà debilior eſt actio quàm ut ſentiri queat, roborari poteſt (certè ſi ad objecta pateat acceſſus) radiis Solis illa exponendo, iiſque etiam ſpeculi vel vitri uſtorii ope collectis, ut tantò plus virium habeant; modò tamen ne tantum iis detur ut objecta urant & corrumpant.

XVIII. *Et quomodo cùm acceſſibilia ſunt, & teleſcopio utimur.*

Præterea quoties ſpecillis de quibus diximus utimur, quum pupillam inutilem reddant, & exterior tubi apertura quæ lumen admittit, illius officio fungatur, hæc etiam eſt quæ prout viſionis vim frangere vel augere cupiemus, arctanda erit vel laxanda. Et notandum ſi hæc apertura nihil pupillâ laxior foret, radios minùs vehementer acturos in ſingulas fundi oculi partes, quàm ſi ſpecilla non admoverentur, idque eadem proportione, qua hæc ſpecilla imagines, quæ ibi formantur, augerent; etiam non numeratis iis radiis, qui, à ſuperficiebus vitrorum interpoſitorum rejecti, nihil prorſus virium haberent.

XIX. *Quantò majus pupillâ fieri poſſit horum conſpiciliorum orificium, & cur majus fieri debeat.*

Sed multò majorem iſtam aperturam facere licet, & quidem eò majorem, quò vitrum radiis replicandis deſtinatum puncto illi propius eſt, ad quod exterius vitrum in quo radii iſti plicantur ipſos agit. Nam ſi, exempli gratiâ, vitrum G H I efficiat, ut omnes radii puncti illius quod contemplamur, tendant ad S, iique iterum erigantur per vitrum K L M, ita ut inde paralleli ad oculum deferantur: ad inveniendam maximam latitudinem, quam tubi apertura admittit, diſtantia inter K & M æqualis ſumenda eſt diametro pupillæ, & inde ductis duabus rectis ex puncto S, per K & M, ſcilicet S K proferenda ad *g*, & S M ad *i*, *g i* diametrum quæſitam dabit. Nam manifeſtum eſt, licèt major foret, non plures radios oculum ingreſſuros, ex puncto ad quod aciem noſtram dirigimus, & eos qui præterea ex aliis locis accederent, quoniam viſioni non prodeſſent, iis qui prodeſſent ſe admiſcendo, illam tantùm magis confuſam reddituros. Sed ſi loco vitri K L M, adhibeamus *k l m*, quod

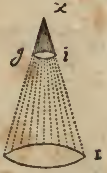
ob

ob ſuam figuram propius ad S accedere debet, iterum diſtantia inter puncta *k* & *m*, æqualis diametro pupillæ ſumenda erit, inde ductis rectis S *l* G & S *m* I, G I diametrum aperturæ dabit, quæ quærebatur; quæ, ut videmus, tanto major eſt quàm *g i*, quantò S L major quàm S *l*. Et ſi hæc linea S *l* non major erit quàm oculi pupilla, æquè ferè viſio acuta erit & lucida, ac ſi perſpicillum abeſſet, & objecta tantò propiora forent, quanto jam majora videntur. Adeò ut ſi, exempli gratiâ, tubi longitudo efficiat, ut objecti imago triginta milliaria diſtantis, tam ingens in oculo formetur, quàm ſi non ultra triginta paſſus remotum foret, latitudo aditus, qualem hîc determinavi, tam lucidè hoc objectum exhibebit, quàm ſi verè triginta paſſus diſtans, ſine teleſcopio illud intueremur. Et ſi hanc diſtantiam inter S & *l* adhuc minorem reddamus, adhuc magis perſpicuè cuncta apparebunt.



Sed hoc præcipuè tantùm uſui eſt cùm objecta ſunt inacceſſa: nam quoties ad illa licet accedere, quò propiùs eis ſpecillum admovemus, eò arctior ejus apertura exterior eſſe poteſt. Nec ullum inde vis viſionis capit detrimentum. quemadmodum hîc videmus totidem radios ex puncto *X*, parvum vitrum *g i*, quot magnum G I, intrare. Et omnino hæc apertura non major eſſe poteſt vitris ipſam claudentibus; quæ ob requiſitam figuram, certam quamdam magnitudinem, paulò pòſt determinandam, excedere non debent.

XX. Objectorum acceſſibilium cauſâ, non opus eſſe ita augere tubuli orificium.



XXI.

Ad diminuendam radiorum vim cùm utimur conſpiciliis, præſtare illorum orificium anguſtius facere quàm id vitro colorato tegere. Et ad id anguſtius reddendum, præſtare extrema vitri extrinſecus tegere quàm intrinſecus.

Si interdum lumen ab objectis nimis vehemens effundatur, facilè illud minuetur, tectis circumcirca extremitatibus vitri exterioris: & hoc meliùs erit, quàm aliud magis obſcurum, aut coloratum ſubſtituere; quod multi, Solem contemplantes facere ſolent: quo enim anguſtior aditus, eò meliùs ſingula dignoſcentur, ut ſuprà de pupilla agentes diximus. Obſervandum etiam præſtare, hujus vitri oram extrinſecus tegere quam intrinſecus, ne forſan reflexiones, quæ ibi nonnullæ fierent radios aliquos ad oculum mittant; ii enim ad viſionem nihil conferentes, ut ſuperflui ei nocerent.

XXII.

Ad quid utile ſit multa objecta eodem tempore videre; & quid fieri oporteat ne ea re opus ſit.

Unicum tantummodo ſupereſt, quod hæc organa exteriora ſpectat, ſcilicet ut maximam quoad fieri poteſt copiam objectorum eodem tempore conſpiciamus. Et notandum hoc nullo modo requiri ad perfectionem meliùs videndi, ſed tantùm ad commoditatem videndi plura; imò fieri non poſſe ut ampliùs quàm unum objectum ſimul diſtinctè intueamur: adeò ut hæc commoditas plura confuſè interea videndi, nullum uſum habeat, niſi ut ſciamus, in quam partem oculus poſtea detorquendus, ad contuendum id quod accuratiùs volumus conſiderare. Et huic rei natura ita proſpexit ut omnem aliquid addendi occaſionem arti præripuerit: imò quò magis ope quorumdam ſpecillorum, magnitudinem lineamentorum, imaginum in oculo formatarum, augemus, eò pauciora illa objecta reddunt; quoniam ſpatium quod occupant nulla ratione poteſt augeri; niſi fortè aliquantulum, ſi nempe invertantur, qua arte ob alias cauſas cenſeo eſſe abſtinendum. Sed facile eſt, ſi ad objecta pateat acceſſus, illa ipſa eo in loco ponere, in quo perfectiſſimè per ſpecillum poſſint videri; ſi verò non pateat, ſpecillum ipſum machinæ imponere ita aptatæ, ut ejus ope commodiſſimè in quodlibet determinatum objectum convertatur. Atque ita licèt hanc quartam conditionem nequeamus adimplere, nihil tamen ejus deſiderabitur, propter quod erat expetenda.

XXIII.

Uſu acquiri poſſe facilitatem videndi objecta propinqua aut remota.

Poſtremò ne quidquam hîc omittamus, eſt advertendum defectus oculi, qui in eo conſiſtunt, quod figura cryſtallini humoris, vel etiam magnitudo pupillæ, non ſatis pro arbitrio noſtro immutentur, uſu paulatim minui poſſe & corrigi: nam quum hic humor, & hæc tunicula pupillam continens ſint veri muſculi, functio illorum ipſo uſu augetur & facilior redditur, quemadmodum & reliquorum totius corporis muſculorum. Et propterea venatores ac nautæ in jugi exercitio

citio longè poſita videndi, ſculptores etiam, aut alii ſubtilium operum artifices, in exercitio admodum propinqua, plerumque promptitudinem acquirunt, acutiùs illa quam reliqui homines intuendi.

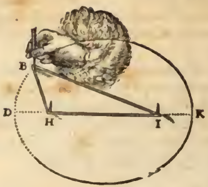
Et ita procul dubio Indi, qui fixo obtutu Solem contemplati feruntur, nihil læſa vel obſcurata luminis acie, quotidie illuſtria objecta inſpicientes, aſſuefacti fuere, magis quàm nos pupillam contrahere. Verùm hæc medicinæ magis propria (cujus eſt correctis naturalibus organis, viſionis vitia tollere) quàm Dioptricæ, quæ defectibus iiſdem applicato aliquo organo artificiali, medetur. XXIV. *Unde factum ſit ut Gymnoſophiſtæ illæſo oculo Solem intueri potuerint.*

CAPUT OCTAVUM.

De figuris quas pellucida corpora requirunt, ad detorquendos refractione radios omnibus modis viſioni inſervientibus.

HÆc autem organa quâ ratione perfectiſſima fieri poſſint, ut accuratiùs mox percipiamus, neceſſarium eſt, non prætermittere explicationem figurarum, quas exigunt ſuperficies corporum pellucidorum, ad detorquendos & incurvandos luminis radios, omnibus modis qui viſioni conducunt; Quæ ſi non cuivis ſatis clara & perſpicua videbitur, utpote Geometrica & paulò difficilior, ad minimum illis ſatis manifeſta erit, qui prima hujus ſcientiæ elementa perceperunt. Et in primis, ne ulli diu exſpectatione ſuſpenſi teneantur, ſciendum omnes figuras, de quibus ſermo hîc inſtituitur, ex ellipſi & circulo, vel ex hyperbolâ vel ex lineâ rectâ compoſitas fore. I. *De quibus figuris hîc agendum ſit.*

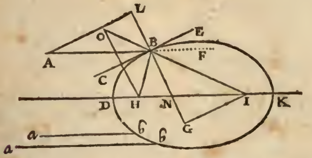
Ellipſis eſt linea curva, quam Mathematici, transverſim conum vel cylindrum ſecando, repræſentare ſolent: quâ etiam topiarios interdum uti videmus, inter cæteras areolarum & pulvillorum figuras, quas in hortis ſuis diverſimodè concinnant: à quibus quidem ſatis craſſè & incorrectè deſcribitur, ſic tamen ut meliùs natura illius hinc innoteſcat, quàm ex cylindri aut coni ſectione. Duos palos humi defigunt, alterum ex. gr. in puncto H, alterum in puncto I, & nodo junctis duabus extremitatibus reſtis, paxillis illam circumponunt, hoc modo quo videmus BHI. Deinde immiſſo digito, II. *Quid ſit Ellipſis, & quomodo ſit deſcribenda.*



hos palos circumeundo, & reſtim ſemper eadem vi adducendo, ut æqualiter ſcilicet intendatur, lineam curvam DKB humi deſignant, quæ eſt ellipſis. Et, ſi non mutatâ longitudine funis, palos tantùm H & I aliquantò propiùs ad invicem admoveant, aliam denuò Ellipſim deſcribent, ſed alterius ſpeciei quàm prior: & ſi adhuc propiùs, itidem aliam: poſtremò ſi omnino conjungant, circulum deſcribent. At ſi longitudinem reſtis eadem proportione imminuant, qua diſtantiam paxillorum, deſcribent quidem ellipſes diverſarum magnitudinum, ſed quæ erunt omnes ejuſdem ſpeciei. Atque ita perſpicuum eſt illas infinitarum variarum ſpecierum eſſe poſſe; adeò ut unaquæque non minùs diſtet à qualibet alia, quàm omnium ultima à circulo; Et prætereà illas cujuſque ſpeciei, infinitarum magnitudinum eſſe poſſe. Item etiam hinc apparet, ſi ex aliquo puncto pro arbitrio in ellipſi electo, ut ex. gr. B, duas rectas agamus ad puncta H & I, ubi pali ad illam deſignandam defixi fuere: has duas lineas BH, & BI junctas, maximæ illius diametro DK æquales fore: quod vel ipſa conſtructio probat Pars enim funis extenſa ab I ad B, & inde replicata ad H, eadem eſt quæ porrecta ab I ad K, vel ad D, inde itidem recurrit ad H. Ita ut DH ſit æquale IK, & HD plus DI (quæ tantum valent, quantum HB plus BI) toti DK æquales ſint. Et inſuper Ellipſes, quæ deſcribuntur obſervando ſemper eandem proportionem inter harum maximam diametrum, & diſtantiam inter puncta H & I ſunt ejuſdem ſpeciei. Atque ob quandam proprietatem horum punctorum H & I, quàm paulò poſt diſcemus, foci nobis vocabuntur, unus interior, alter exterior; ſcilicet ſi referantur ad illam ellipſeos mediam partem quæ ad D, I erit exterior, ſi verò ad alteram quæ ad K, idem I erit interior. Et quoties in poſterum abſolute foci mentio fiet, ſemper exterior intelligendus erit. Prætereà etiam ſciendum, ſi per hoc punctum B, duas rectas LBG, & CBE ducamus, quæ ſe mutuò ad angulos rectos interſecent, & quarum altera LG, angulum HBI,

in duas partes æquales dividat, alteram C E hanc ellipſin contacturam in puncto B, ita ut ipſam non ſecet; cujus demonſtrationem hîc addere ſuperſedeo, quoniam Geometræ jam ſatis illam ſciunt, & alii non ſine tædio illi percipiendæ incumberent. Sed quod imprimis hîc explicare ſtatui, tale eſt.

Si ex hoc eodem puncto B, extra ellipſim proferamus rectam lineam B A, parallelam maximæ diametro D K, & illâ B A æquali

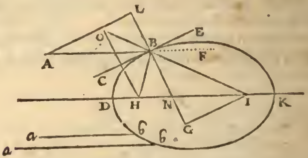


ſumptâ lineæ B I, ex punctis A & I, in L G duas perpendiculares A L & I G ſtatuamus, hæ duæ poſteriores A L & I G, eandem rationem ad invicem habebunt, quàm D K & H I. Adeò ut ſi linea A B ſit luminis radius, & hæc Ellipſis D B K in ſuperficie corporis ſolidi pellucidi exiſtat, per quod, juxta ea quæ ſuprà diximus, radii faciliùs quàm per aërem tranſeant, eâdem proportione, quâ linea D C, alterâ H I major eſt: hic radius A B ita detorquebitur in puncto B, à ſuperficie corporis hujus pellucidi, ut inde digreſſurus ſit verſus I. Et quoniam hoc punctum B pro arbitrio in Ellipſi aſſumptum eſt, omnia quæ hîc de radio A B dicuntur, in univerſum de omnibus intelligi debent, qui paralleli axis D K, in aliquod punctum hujus ellipſis cadunt; ſcilicet omnes ibi ita detortum iri, ut inde digreſſi coëant in puncto I.

III. Demonſtratio proprietatis Ellipſis in refractionibus.

Atque hæc ita demonſtrantur: primo, quia lineæ A B & N I, itemque A L & G I ſunt parallelæ, triangula rectangula A L B & I G N ſunt ſimilia: Unde ſequitur A L eſſe ad I G ut A B ad N I; vel, quia B I & A B ſunt æquales, ut B I ad N I. Deinde ſi H O ducatur parallela ipſi N B, & I B producatur uſque ad O, manifeſtum erit B I eſſe ad N I, ut O I eſt ad H I; propter triangula ſimilia B N I, & O H I. Denique, quoniam duo anguli

H B G & G B I ſunt æquales ex conſtructione, angulus H O B, qui eſt æqualis ipſi G B I, eſt etiam æqualis ipſi O H B, qui nem-



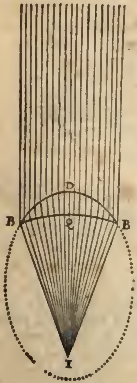
pe eſt æqualis ipſi H B G: ac proinde triangulum H B O eſt iſoſceles; & cùm linea O B ſit æqualis ipſi H B, tota O I eſt æqualis ipſi D K; quoniam duæ ſimul H B & I B ſunt ipſi æquales. Et ita ut ab initio ad finem omnia repetamus, A L ſe habet ad I G, ut B I ad N I, & B I ad N I, ut O I ad H I, & O I eſt æqualis D K; unde A L eſt ad I G, ut D K ad H I.

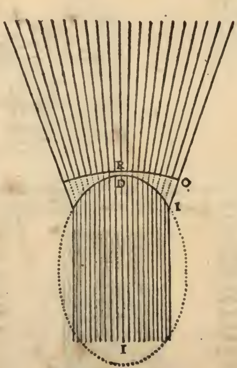
IV. *Nullis aliis adhibitis lineis præter circulos aut ellipſes, poſſe fieri ut radii paralleli in unum punctum coëant, aut ut ii qui ab eodem puncto prodeunt, paralleli evadant.*

Adeò quidem ut ſi, ad deſcribendam Ellipſin D K B, lineis D K & H I hanc proportionem demus, quam experientia didicimus, utilem metiendis refractionibus omnium radiorum, qui obliquè ex aëre in vitrum, aut aliud corpus pellucidùm, quo uti volumus, tranſeunt: & ex hoc vitro corpus expoliamus ejus figuræ, qualem deſcriberet hæc Ellipſis, ſi in orbem circa ſuum axem D K rotaretur; radii in aëre paralleli huic axi, ut A B, *ab*, vitrum convexum illapſi ita in ejus ſuperficie detorquebuntur, ut omnes inde progreſſuri ſint verſus focum I, qui ex duobus H & I, remotiſſimus eſt ab eo loco, ex quo procedunt. Novimus enim radium A B in puncto B, à ſuperficie curvâ vitri, quod repræſentat Ellipſis D B K, eâdem ratione detorqueri debere ac detorqueretur à ſuperficie planâ ejuſdem vitri, quam linea recta C B E repræſentat, in qua ex B refringi debet verſus I, quum A L & I G ſint ad invicem, quales D K & H I; id eſt, quales eſſe debent ad dimetiendas refractiones. Et puncto B pro arbitrio in Ellipſi ſelecto, quidquid de hoc radio A B demonſtratum eſt, debet etiam de aliis intelligi, qui erunt paralleli ipſi D K, & in alia hujus ellipſeos puncta cadent; adeò ut omnes debeant tendere verſus I.

Præ-

Præterea quoniam omnes radii, qui ad centrum circuli vel globi tendunt, perpendiculariter incidentes in ſuperficiem illius, nullam refractionem pati debent: ſi ex centro I circulum deſcribamus, quo intervallo viſum erit, dummodo conſiſtat intra D & I, ut B Q B,





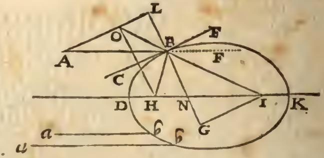
lineæ D B & Q B, circa axem D Q rotatæ, deſcribent figuram vitri, quæ in aëre in puncto I, omnes radios colliget, qui ab altera parte paralleli huic axi in aëre fuerunt: & viceverſa omnes venientes ex puncto I, parallelos ab altera parte exhibebit.

Et ſi ex eodem centro I, deſcribamus circulum R O, intervallo quo volumus ultra punctum D, ſelecto inde pro arbitrio in ellipſi puncto B; ſic tamen ne longius diſtet à D, quàm à K, ducamus rectam B O, tendentem ad I; lineæ R O, O B, & B D, in orbem

V.
Quomodo fieri poſſit ut radii qui ab uno vitri latere ſunt

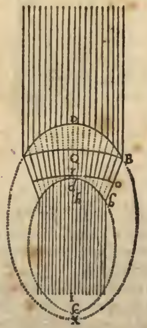
paralleli, ab altero diſgregentur, tanquam ſi omnes ab eodem puncto exirent.

orbem rotatæ circa axem R D I, figuram vitri deſcribent, quæ omnes radios parallelos huic axi ab Ellipſis parte, huc illuc ab alterâ parte diſperget, tanquam ſi omnes venirent ex puncto I. Patet enim radium ex. gr. P B, tantum detorqueri debere à ſuperficie concava vitri D B A, quantum A B à convexa ſeu gibba vitri D B R;



& conſequenter B O in eâdem lineâ rectâ eſſe debere, in qua B I, quum & P B in eadem rectâ ſit, in qua B A, & ita de reliquis.

VI. *Quomodo fieri poſſit ut cùm ab utroque latere ſunt paralleli, in minus ſpatium ab uno quàm altero latere contrahantur.*



Si verò in eâdem Ellipſi, aliam minorem ejuſdem ſpeciei deſcribamus ut *d b k*, cujus focus I in eodem loco conſiſtat, in quo alter præcedentis etiam I, & alius focus *b*, in eadem rectâ lineâ, in qua D H, & verſus eandem partem, ſumptoque pro arbitrio B, ut antea, rectam B *b* ducamus tendentem ad I, lineæ D B, B *b*, *b d*, in orbem rotatæ circa axem D *d*, deſcribent figuram vitri, quæ omnes radios ante occurſum parallelos, poſt tranſitum iterum parallelos reddet; ſed in minus ſpatium coactos, à parte minoris Ellipſeos *d b*, quàm à parte majoris. Et ſi ad evitandam craſſitiem vitri D B, *b d*, ex centro I deſcribamus circulos Q B, & *r o*, ſuper-

ſuperficies DBQ & *robd*, ſitum & figuram duorum vitrorum minus craſſorum repræſentabunt, quæ idem efficere poterunt.

Et ſi duo vitra DBQ & *dbq*, ſimilia quidem, ſed magnitudine inæqualia, hac ratione diſponamus, ut axes eorum in eadem recta porrigantur, & duo illorum foci I, in eodem loco concurrant, ſuperficieſque circulares BQ & *bq*, ſibi invicem obvertantur, idem etiam omnino agent. VII. *Quomodo idem obtineri queat, efficiendo præterea ut radii ſint inverſi.*

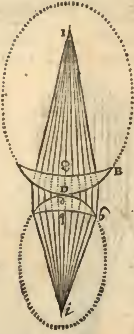


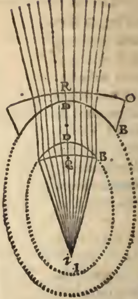
Et ſi hæc duo vitra DBQ & *dbq*, ſimilia quidem, ſed magnitudine inæqualia jungamus, vel quo libitum intervallo disjungamus, ita tamen ut eorum axes in eadem recta linea exiſtant, & ſuperficies illorum Ellipticæ adverſæ ſint, omnes radios venientes ex foco alterutrius I, in alterius itidem I ſiſtent. VIII. *Qua ratione fieri poſſit ut omnes radii ab uno puncto procedentes, in alio puncto congregentur.*

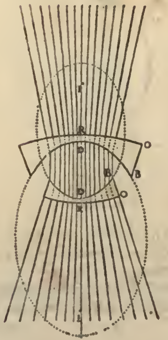
Et ſi duo diverſa DBQ & DBOR, etiam hac ratione jungamus, ut ſuperficies illorum DB & BD mutuò obvertantur, omnes radios venientes ex foco I vitri DBQ, diſpergent, tanquam ſi venirent ex I, foco alterius vitri DBOR: aut viceverſa, omnes tendentes ad punctum I, colligent in altero I. IX. *Et ut omnes ii qui ab aliquo puncto exeunt, diſgregentur quaſi ab alio puncto promanarent.*

Et poſtremò duo DBOR & DBOR adverſis ſuperficiebus DB, BD juncta, radios qui unum perlapſi tenderent inde ad pun- X. *Et ut omnes ii qui diſgregati*

ſunt, quaſi ad idem punctum tenderent, iterum diſgregentur, quaſi ab eodem puncto prodirent.





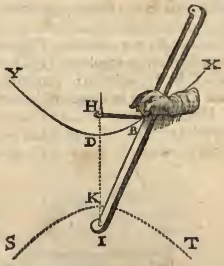


punctum I, denuo ex altero egredientes diffundent, tanquam ſi venirent ex alio puncto I. Et hanc diſtantiam punctorum I, pro arbitrio augere poſſumus, magnitudinem Ellipſis, ex qua pendet, mutando. Atque ita ſolâ Ellipſi & lineâ circulari figuram præſcribere poſſumus, omnibus vitris quibus radios, venientes ex uno puncto, aut tendentes ad unum, aut parallelos, alios in alios horum trium mutemus, omnibus modis quos poſſumus imaginari.

XI.
Quid ſit hyperbola, & eam deſcribendi modus.

Hyperbola eſt etiam linea curva,

curva, quam Mathematici per ſectionem coni non ſecus quàm Ellipſim explicant. Sed ut meliùs illam cognoſcamus, topiarium iterum producemus, qui inter alias figurarum varietates, quibus aream ſui horti diſtinguit, hanc etiam adhibeat. Denuo duos palos defigit in punctis H & I, annexaque extremitati longæ regulæ, reſti paulò breviori, alteram regulæ extremitatem perforat, & ita injicit paxillo I, nodum autem in altera extremitate reſtis nexum, palo H. Inde poſito digito in puncto X, ubi mutuo junctæ ſunt regula & reſtis, deſcendit ad D, arctè interea regulæ junctam & velut agglutinatam reſtim tenens: quâ operâ, prout deducit digitum, regulam circa paxillum rotans, lineam curvam XBD, Hyperbolæ partem in terra deſcribit. Et poſtea converſâ regulâ in alteram partem, eâque prolatâ ad Y, eodem modo alteram partem YD deſignat. Et præterea, ſi transferat nodum ſuæ reſtis in paxillum I, & extremitatem regulæ in paxillum H, aliam Hyperbolen SKT deſcribet, planè ſimilem & oppoſitam priori. Sed ſi regulâ & paxillis non mutatis longiorem tantùm reſtim admoveat, Hyperbolen alterius ſpeciei deſignabit; & ſi adhuc paulò longiorem,

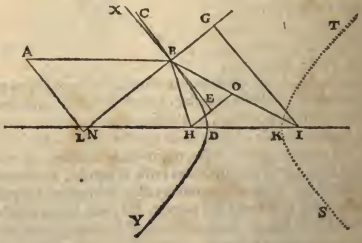


adhuc alterius, donec ipſam regulæ planè æqualem reddens, rectam lineam loco Hyperboles deſcribet. Deinde ſi paxillorum diſtantiam mutet eâdem proportione, quâ differentiam quæ inter longitudinem funis & regulæ, Hyperbolas ejuſdem quidem ſpeciei deſcribet, ſed quarum partes ſimiles, magnitudine different. Et tandem, ſi æqualiter augeat longitudinem reſtis & regulæ, manente differentia illarum, & paxillorum intervallo, non aliam Hyperbolen deſcribet, ſed majorem illius partem. Illa enim hujus lineæ natura eſt, ut licet ſemper magis magiſque ad eandem partem inclinet, tamen in infinitum protenſa, nunquam extremitates ſuas committat.

tat. Et ita videmus ipſam plurimis modis ad lineam rectam referri, quemadmodum Ellipſis ad circularem: item infinitas diverſarum ſpecierum eſſe, & ſingularum ſpecierum infinitas, quarum partes ſimiles, magnitudine differant. Et præterea ſi ex aliquo puncto, ut B, pro arbitrio in alterutra ex iis electo, duas rectas ducamus, ad puncta H & I, in quibus duo pali deſcriptioni inſervientes defigi debent, & quæ itidem nominabimus focos; differentia harum linearum H B & I B, ſemper æqualis erit lineæ D K, quæ diſtantiam Hyperbolarum oppoſitarum deſignat. Hocque ex eo apparet, quòd B I tanta præciſè longitudine B H ſuperet, quanta reſtis eâdem regulâ brevior eſt; & quod etiam D I, eâdem parte longior ſit quàm D H. Nam ſi à D I, auferas K I, cui æqualis eſt D H, D K illorum differentiam habemus. Denique etiam videmus Hyperbolas, quæ ſervata eadem proportione inter D K & H I deſcribuntur, omnes ejuſdem ſpeciei eſſe. Et inſuper eſt obſervandum, ſi per punctum B, pro arbitrio in Ellipſi aſſumptum, rectam C E ducamus, dividentem angulum H B I, in duas æquales partes, hanc eandem C E, Hyperbolen in puncto B tangere: cujus demonſtrationem Geometræ in numerato habent.

XII. *Demonſtratio proprietatis hyperbolæ quod ad refractiones.*

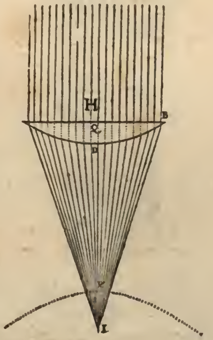
Hinc etiam notemus, ſi ex eodem puncto B, ad interiora Hyperboles rectam B A, parallelam axi D K ducamus, & ſimul per idem punctum B, lineam L G, ad angulos rectos ſecantem C E



pro-

proferamus, & deinde ſumpta B A æquali B I, à punctis A & I duas perpendiculares in L G mittamus: has duas poſteriores A L & I G, eandem proportionem inter ſe habituras, quam duæ D K & H I. Et conſequenter ſi hanc Hyperboles figuram vitro dederimus, cujus refractiones metimur per proportionem, quæ inter lineas D K & H I, illam omnes radios axi ſuo in hoc vitro parallelos, extrinſecus collecturam in puncto I, ſaltem ſi convexum ſit hoc vitrum; nam ſi concavum, alios aliò diſperget, tanquam ſi venirent ex hoc puncto I.

Quorum hæc eſt demonſtratio. Primò, quia lineæ A B & N I, itemque A L & G I, ſunt parallelæ, triangula rectangula A L B & I G N ſunt ſimilia: unde ſequitur, A L eſſe ad I G ut A B ad N I; vel, quia B I & A B ſunt æquales, ut B I ad N I. Deinde ſi H O parallelam ducamus ad L G, manifeſtum eſt ita ſe habere B ad N I, quemadmodum O I ad H I, ob ſimilitudinem triangulorum B N I & O H I. Poſtremò, duobus angulis E B H & E B I ex conſtructione æqualibus, & H O, quæ parallela L G, ſecante ad angulos rectos C E, duo triangula, B E H, & B E O, omnino erunt æqualia. Et ita B H baſi unius, æquali exiſtente B O baſi alterius, relinquitur O I differentia inter B H & B I, quam ſupra diximus eſſe æqualem D K. Ideoque A L eſt ad I G, quemadmodum D K ad H I. Unde ſequitur, obſervatâ ſemper inter lineas D K & H I proportione, quæ apta eſt dimetiendis refractionibus vitri, aut ſimilis materiæ, qua uti animus eſt; (ſicut in deſcribenda Ellipſi fecimus; hoc tantùm excepto; quod D K non poſſit hîc eſſe niſi breviſſima, cùm è contrà, ubi de Ellipſi agebatur, debuerit eſſe longiſſima) ſi deſcriba-



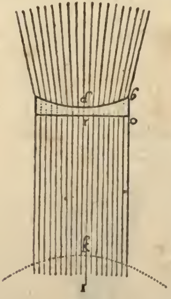
 mus

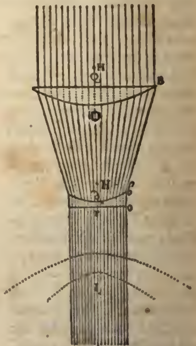
mus partem Hyperboles quantamlibet, ut D B, & à B ad angulos rectos deducamus in K D, rectam B Q, duas lineas B D & Q B in orbem circa axem D K rotatas, figuram vitri delineaturas, quæ omnes radios illud permeantes, & parallelos axi in aëre, à parte ſuperficiei planæ B D (in qua nullam refractionem patiuntur) colliget ab altera parte, in puncto I.

XIII. *Quomodo ex ſolis hyperbolis & lineis rectis fieri poſſint vitra, quæ radios omnibus iiſdem modis mutent, atque illi qui ellipſibus & circulis conſtant.*

Et ſi facta Hyperbole *d b*, quæ ſimilis ſit præcedenti, rectam *r o* ubicunque libuerit ducamus; ſic tamen ut Hyperbolâ non ſectâ, ad perpendiculum in axem illius *d k* incidat, & duo puncta *b* & *o*, per aliam rectam parallelam axi *d k*, jungamus; tres lineæ *r o*, *o b*, & *b d*, rotatæ circa axem *d k*, deſcribent figuram Vitri, omnes radios axi parallelos à parte ſuperficiei planæ, huc illuc ab alterâ parte diſpergentem, tanquam ſi venirent ex puncto I.

Et ſi breviori ſumptâ lineâ H I, ad deſcribendam Hyperbolem vitri *r o b d*, quàm erat ad deſcribendam alteram vitri





D B Q, diſponamus hæc duo vitra tali ratione, ut axes illorum

D Q,

DQ, *rd*, in eadem recta jaceant, & duo foci in eodem loco I; adverſis duabus ſuperficiebus Hyperbolicis, omnes radios axi ante occurſum parallelos, poſt tranſitum itidem parallelos, & magis in arctum coactos à parte vitri *robd*, quàm à parte alterius, reddent.

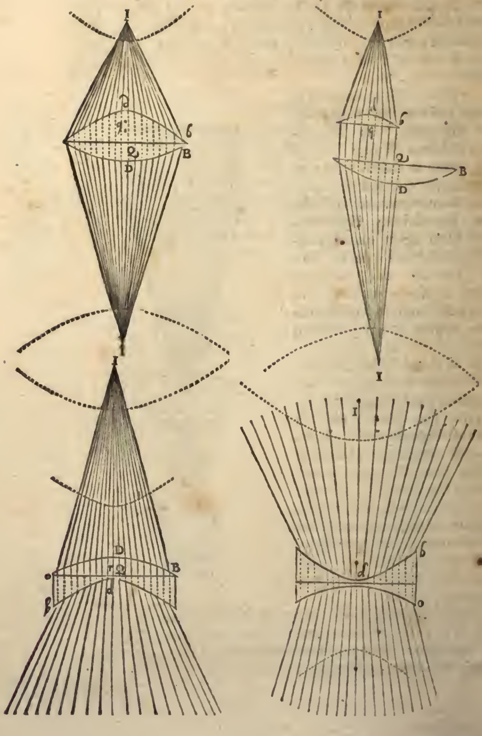
Et ſi duo DBQ & *dbq*, ſimilia quidem ſed magnitudine inæqualia, ita diſponamus, ut axes illorum DQ & *dq*, etiam in eâdem rectâ porrigantur, & duo foci in eodem loco I concurrant, adverſis duabus ſuperficiebus Hyperbolicis, idem agent quod proximè præcedentes; radios ſcilicet axi ab una parallelos etiam ab altera parallelos reddent, & ſimul in arctius ſpatium cogent à parte minoris vitri.



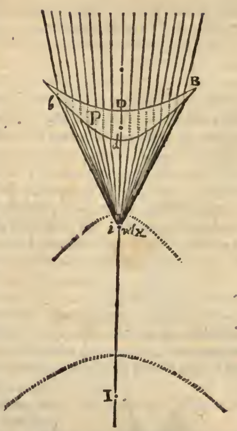
Et ſi planas ſuperficies duorum vitrorum DBQ & *dbq* jungamus, aut disjungamus intervallo quo lubet, obverſis tantùm ſuperficiebus planis, quamvis eorum axes in eandem rectam non coïncidant, modò tantùm ſint paralleli; vel potius ſi componamus aliquod vitrum, figuram duorum ita junctorum repræſentans, illius ope efficiemus, ut radii venientes ex uno punctorum I, in altero ab oppoſita parte coëant.

Et ſi fabricemur aliquod vitrum, quod habeat figuram duorum DBQ & *robd*, ita junctorum, ut eorum ſuperficies planæ ſe mutuò contingant, illud omnes radios venientes ex uno punctorum I diſgregabit, tanquam ſi venirent ex altero.

Et:


I
B
D
I
B
D
I
I
D
B
I

Et poſtremò ſi vitrum componamus ejuſdem figuræ, quam reddunt duo *robd*, quum ipſorum duæ planæ ſuperficies conjunctæ ſunt, efficiemus ut omnes radii qui convergentes in hoc vitrum ferentur, tanquam ſi eſſent ultra ipſum coituri in puncto I, poſtquam illud pertranſiverint, divergant, tanquam ſi venirent ex altero puncto I.



Atque hæc omnia meâ quidem ſententiâ tam perſpicua ſunt, ut ſola contemplatio figurarum, ad rei cognitionem ſufficere poſſit.

Porrò, eaſdem mutationes radiorum quas explicavimus, primò per duo vitra ellipticâ, deinde per totidem hyperbolica, & duo alia producere poſſunt, quorum hoc Hyperbolicum, illud Ellipticum. Et præterea infinita alia poſſumus imaginari, idem omnino agentia, ſcilicet ut omnes radii venientes ex uno puncto, aut tendentes ad unum, aut paralleli, ex aliis in alios horum trium mutentur. Sed hoc loco de iis verba facere ſupervacuum arbitror, quoniam commodiùs in Geometria poterunt explicari; atque ea quæ jam deſcripſimus, ſunt omnium aptiſſima ad noſtrum inſtitutum, quemadmodum hîc oſtendere conabor; & eâdem operâ, exponendo præcipuas omnes differentias, quæ inter ipſa eſſe poſſunt, quænam præ cæteris ſint eligenda demonſtrabo.

XIV. *Etiamſi multæ aliæ figuræ ſint, quæ eoſdem effectus producere queunt, nullas tamen præcedentibus, ad conſpicilia eſſe aptiores.*

Harum differentiarum prima conſiſtit in eo quòd figura unius delineatu longè facilior ſit quàm alterius: & certum eſt poſt lineam rectam

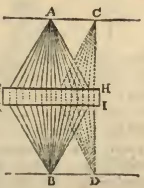
XV. *Figuras ſolis hyperbo-*

lis, & lineis rectis conſtantes, delineatu eſſe faciliores.

rectam circularem, & parabolam, ex quibus ſolis talis vitri figura componi non poteſt, nullam Ellipſi aut Hyperbola ſimpliciorem dari, ut cuivis inquirenti liquebit. adeò quidem ut quum linea recta delineatu facilior ſit, quàm circularis, & Hyperbole haud difficilior quàm Ellipſis, vitra quorum figuræ ex Hyperbolis & rectis lineis componuntur, facillimè omnium expoliri poſſe videntur. Hinc ſecundum locum tenent, quæ circulis & Ellipſibus conſtant; reliquæ omnes nobis non explicatæ, majoris ſunt operæ. Saltem quantum ex motuum quibus deſcribuntur ſimplicitate poteſt judicari: Nam ſi qui forſan artifices vitra ſphærica commodiùs expoliant quàm plana, hoc contingit ex accidenti, & ad hujus ſcientiæ theoriam, quam ſolam explicandam ſuſcepi, non ſpectat.

XVI.
Quæcunque ſit vitri figura, non poſſe id accurate efficere, ut radii à diverſis punctis prodeuntes, in totidem aliis diverſis punctis congregentur.

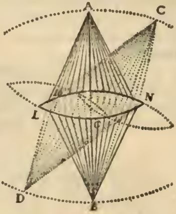
Secunda differentia in eo eſt, quòd inter plura vitra eodem modo radios immutantia, qui referuntur ad unum aliquod punctum, aut paralleli ab altera parte veniunt, illa, quorum ſuperficies ſunt minùs, aut minùs inæqualiter, incurvatæ, ita ut refractiones minùs inæquales producant, radios ad alia puncta relatos, vel ab alia parte venientes, ſemper aliquantò accuratiùs quàm reliqua immutent. Sed ad perfectam hujus cognitionem, obſervatu neceſſarium eſt, ſolam inæqualitatem curvaturæ linearum, quibus figuræ horum vitrorum componuntur, obſtare, quò minùs diſpoſitio radiorum qui referuntur ad plura diverſa puncta, aut paralleli veniunt ex pluribus diverſis partibus, æquè exactè mutetur, atque illa radiorum qui ad unum tantùm punctum referuntur, aut veniunt ex una eademque parte paralleli.



Si enim ex. gr. ad radios venientes ex puncto A, colligendos in puncto B, ſuperficies vitri interpoſiti GHIK, omnino planæ eſſe deberent, ita ſcilicet, ut linea recta GH, quæ unam ex iis repræſentat, vim haberet efficiendi ut omnes iſti radii venientes à puncto A, fierent paralleli dum eſſent in vitro, & eadem ratione altera linea recta KI, efficeret ut iidem egredientes ex vitro tenderent verſus B; eædem hæ lineæ GH & KI, efficerent etiam ut radii omnes venientes à puncto C, tenderent verſus D, & generaliter ut omnes

omnes ii qui ex aliquo punctorum lineæ rectæ A C (quam ſuppono parallelam ipſi G H) verſus unum aliquod ex punctis rectæ B D (quam facio parallelam ipſi I K, & tantumdem ab ea diſtantem quantum A C diſtat à G H) flecterentur: Cùm enim hæ lineæ G H & I K, nullo modo incurvatæ ſint, omnia puncta aliarum A C & B D, referuntur ad ipſas eodem modo.

Simili ratione ſi eſſet vitrum quale L M N O (cujus ſuppono ſuperficies L M N & L O N eſſe duo æqualia ſphæræ ſegmenta;) quod vim haberet efficiendi ut radii omnes egreſſi ex puncto A cogerentur in puncto B; haberet eodem modo efficiendi ut omnes ex puncto C cogerentur in D; & generaliter, ut omnes, qui procederent ex uno aliquo punctorum ſuperficiei C A (quam ſuppono eſſe ſegmentum ſphæræ idem centrum habentis quod L M N) colligerentur in uno aliquo ex punctis ſuperficiei D B (quam itidem ſuppono eſſe ſegmentum ſphæræ idem habens centrum quod L C N, & ab iſto centro æquè diſtare atque A C diſtat ab L M N) quoniam omnes partes harum ſuperficierum L M N & L O N ſunt æqualiter curvatæ, reſpectu omnium punctorum quæ ſunt in ſuperficiebus C A, & B D.



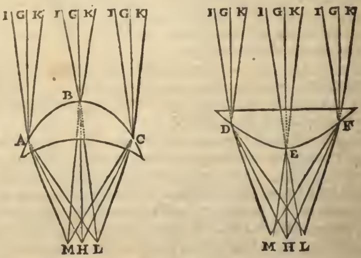
Sed quia nullæ lineæ ſunt in natura præter rectam & circularem, quarum omnes partes eodem modo ſe habeant ad omnia puncta alicujus alterius lineæ, & neutra ex his ſufficit ad componendam figuram vitri, quæ omnes radios venientes ex aliquo puncto, accuratè in alio colligere poſſit, ſatis liquet, nullam earum quæ huic rei inſerviunt, omnes radios ex aliquot punctis elapſos, accuratè in aliis punctis coacturam. Et ad ſeligendas ex iis, quæ radios minùs diſpergunt circa locum in quo illos colligere volumus, minùs curvatæ, & minùs inæquales, cæteris præferendæ erunt, ut quantum poſſint, ad circularem aut ad rectam proximè accedant; & potiùs ad rectam, quàm ad circularem, propterea quod hujus partes habent tantùm eundem reſpectum ad illa puncta, quæ æqualiter ab ejus centro diſtant, nec ullum aliud eodem modo reſpiciunt quo illud centrum.

XVII. *Vitra hyperbolica omnium optima eſſe in hunc finem.*

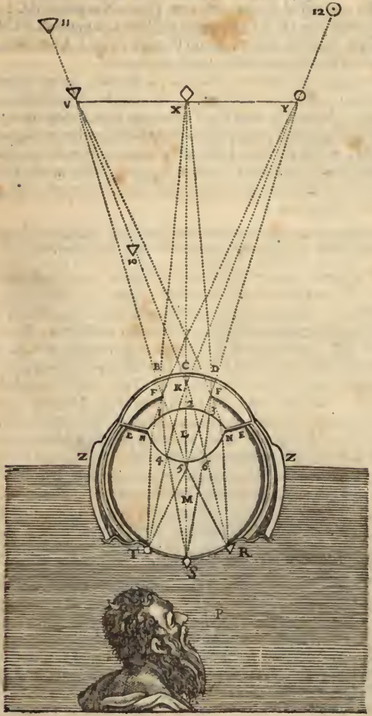
Unde facilè concluditur, Ellipſin ab Hyperbola hac in re ſuperari, & nullam excogitari poſſe vitri figuram, quæ omnes radios ex diverſis punctis venientes, in totidem aliis æquè remotis à vitro ac priora tam accuratè colligat, quàm illa quæ conſtat ex duabus æqualibus Hyperbolis. Et quidem etiamſi hîc accuratæ totius hujus rei demonſtrationi ſuperſedeam, facilè tamen eſt applicare ea quæ jam dixi ad alios modos inflectendi radios, qui reſpiciunt diverſa puncta, vel paralleli veniunt ex diverſis partibus; atque ita cognoſcere vitra Hyperbolica, vel ad hoc eſſe omnium aptiſſima, vel certè nullis aliis tam inſigniter minùs apta, ut iis idcirco debeant poſtponi, quibus jam diximus eſſe præferenda, ex eo quòd faciliùs poliantur.

XVIII. *Radios à diverſis punctis procedentes, magis diſpergi vitro hyperbolico trajecto, quàm elliptico: quantoque ellipticum denſius eſt, tantò minus illud trajiciendo diſpergi.*

Tertia horum vitrorum differentia in eo conſiſtit, quòd una efficiant ut radii, qui ea pertranſeuntes decuſſantur, paulò magis poſt illam decuſſationem ab invicem removeantur, & alia paulò minùs. Ut ſi ex. gr. radii G G veniant ex centro Solis, I I ex ſiniſtra ejus



circumferentiæ parte, & K K ex dextra, poſtquam pertranſiverint vitrum Hyperbolicum D E F, magis ab invicem removebuntur quàm priùs (hoc eſt, angulus M F L, major erit angulo I F K, & ita de cæteris); & contrà, poſtquam pertranſiverint Ellipticum A B C,


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
K
F
F
L
N E
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

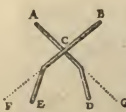
ABC, magis ad invicem accedent (hoc eſt, angulus MCL, minor erit angulo ICK), adeò ut hoc Ellipticum puncta LHM ſibi invicem propiora reddat, quàm Hyperbolicum; Et quidem tantò magis propinqua reddit quantò craſſius eſt.

XIX. *Quantamcunque denſitatem habeat, non poſſe id imaginem quam iſti radii pingunt, niſi quarta aut tertia parte minorem reddere quàm faciat Hyperbolicum: & inæqualitatem tantò majorem eſſe, quantò major eſt vitri refractio. Nullam vitro figuram dari poſſe quæ imaginem iſtam majorem reddat hyperbolica, aut minorem elliptica.*

Sed quantam demum craſſitiem illi demus, nunquam niſi ad ſummum quartâ vel tertiâ parte propiùs quàm Hyperbolicum illa junget. Atque hæc diverſitas à quantitate refractionum quæ in vitro fiunt ita pendet, ut cryſtallus montana, quæ illas paulò majores reddit, quàm vitrum, poſſet etiam hanc paulò majorem efficere. Sed nullius figuræ vitrum poteſt excogitari quod hæc puncta LHM, multò magis ſejungat quàm Hyperbolicum, nec quod magis cogat quàm Ellipticum.

XX. *Quomodo intelligendum ſit, radios à diverſis punctis promanantes decuſſari in prima ſuperficie, quæ efficere poteſt ut in totidem aliis diverſis punctis congregentur.*

Hîc autem ex occaſione notare poſſumus, quo ſenſu ſuprà dictum ſit, radios ex diverſis punctis manantes, aut diverſis partibus parallelos, omnes in prima ſuperficie decuſſari, quæ efficiat ut in totidem aliis iterum colligantur. Ut quum audivimus, illos objecti VXY, qui imaginem RST in oculi fundo delineant, decuſſari in primâ illius ſuperficie BCD. Hoc enim ex eo pendet, quod, exempli gratiâ, tres radii VCR, XCS, & YCT, reverâ decuſſentur in hac ſuperficie BCD, in puncto C. Unde ſequitur licèt radius VDR longè altiùs occurrat radio VBT, & VBR inferiùs radio YDT, quia tamen ad eadem puncta tendunt, ad quæ VCR & YCT, eadem ratione conſiderari poſſe, ac ſi in eodem loco decuſſarentur. Et quum eadem hæc ſuperficies BCD illos ita diſponat, ut omnes ad eadem puncta tendant, potiùs cogitare debemus ibi univerſos decuſſari, quàm ſuperiùs aut inferiùs. Non obſtante quòd & aliæ ſuperficies 1 2 3 & 4 5 6 illos detorquere poſſint. Quemadmodum duo bacilla curva, ACD, & BCE, licèt multùm à punctis F & G recedant, ad quæ irent, ſi recta eſſent, & tantumdem atque nunc in puncto C decuſſarentur, nihilominus tamen revera in hoc puncto C decuſſantur.



Sed interim adeò curva eſſe poſſent, ut iterum in alio puncto decuſſa-

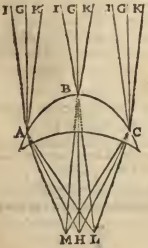
ren-

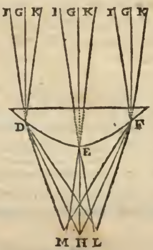
rentur. Et eadem ratione radii permeantes duo vitra convexa D B Q & *d b q* in ſuperficie prioris decuſſantur, deinde iterum in alterâ poſterioris; ii ſaltem qui ex diverſis partibus allabuntur, alios enim qui ex eadem manant, palàm eſt demum in puncto I decuſſari.

NB. Vide fig. pag. 119.

XXI. *Vitra Elliptica magis urere quàm Hyperbolica: & quomodo metiri oporteat vim ſpeculorum aut vitrorum urentium. Nulla poſſe fieri quæ lineâ rectâ urant in infinitum.*

Obiter etiam obſervemus, radios ſolis, vitro Elliptico A B C collectos, vehementiùs urere quàm ſi per Hyperbolicum D E F collecti forent. Neque enim tantummodo radiorum ex centro Solis manantium, ut G G, ratio habenda, ſed etiam aliorum, qui cùm ex aliis ejus partibus fluant, non multò minùs virium habent quàm illi, qui ex centro: adeò ut vehementia caloris quem excitant, æſtimari debeat ex magnitudine vitri vel ſpeculi quod il-





los colligit, comparatâ cum magnitudine ſpatii in quo colligit. Ita, exempli gratiâ, ſi diameter vitri A B C ſit quadruplo major diſtantiâ, quæ eſt inter puncta L & M, radii ejus ope collecti ſedecies tantum roboris habebunt, quantum haberent vitrum planum permeantes, quod illos nullo modo detorqueret. Et quoniam diſtantia inter puncta M & L major vel minor eſt, pro ratione intervalli, quod eſt inter illa & vitrum A B C, vel ſimile aliud corpus radios ibi cogens, nec ipſam magnitudo diametri hujus corporis, nec particularis ejus figura, niſi unâ quartâ, aut ad ſummum tertiâ parte, poteſt augere: certum eſt hanc lineam combu-

buren-

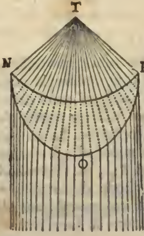
burentem in infinitum, quam quidam ſomniarunt, vanam & imaginariam eſſe.

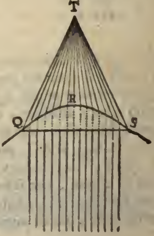
XXII. *Minima vitra aut ſpecula tot radios congregare ad urendum, in ſpatio in quo eos congregant, atque maxima, quæ figuras minimis iſtis ſimiles habent, in æquali ſpatio: iſtaque maxima nullam aliam prærogativam habere, quàm eos in ſpatio majori & remotiori congregandi: atque ita ſpecula aut vitra valde parva fieri poſſe, quæ tamen magnam urendi vim habeant. Speculum comburens cujus diameter non excedit 100 partem diſtantiæ ad quam radios congregat, non poſſe efficere ut vehementiùs urant aut calefaciant, quam illi qui directè à Sole procedunt.*

Et ſi duo vitra vel comburentia ſpecula ſumamus, quorum unum altero majus, qualiacunque demum ſint, dummodo ſimilium figurarum, majus quidem radios Solis in ſpatio majori colliget, longiùs etiam à ſe reddet, quàm minus: interim in ſingulis partibus hujus ſpatii, non plus virium hi radii habebunt, quàm in altero, in quo minus illos colligit. Atque ita vitra & ſpecula valde exigua fieri poſſunt, æquè vehementer comburentia, ac maxima. Et ſpeculum comburens, cujus diameter non multo major eſt centeſima circiter parte diſtantiæ, quæ inter illum, & locum in quo radios Solis colligere debet; id eſt, cujus eadem ſit ratio ad hanc diſtantiam, quæ diametri Solis, ad eam quæ inter nos & Solem, licèt angeli manu expoliatur, non magis calefaciet illum locum, in quo radios quam maximè colliget, quàm illi radii, qui ex nullo ſpeculo reflexi directè ex Sole manant. Atque hoc etiam ferè eodem modo de vitris comburentibus intelligi debet. Unde patet, eos qui non conſummatam Optices cognitionem habent, multa fingere quæ fieri non poſſunt; & ſpecula illa famoſa quibus Archimedes navigia procul incendiſſe fertur, vel admodum magna fuiſſe, vel potiùs fabuloſa eſſe.

XXIII. *Vitra elliptica plures*

Quartum diſcrimen, in vitris de quibus agimus notandum, ad ea imprimis pertinet, quæ mutant diſpoſitionem radiorum ex pro-





pin-

pinquo aliquo punĉto manantium, & in eo conſiſtit, quòd alia, nempe quorum ſuperficies illi punĉto obverſa quàm maximè eſt concava, pro ratione ipſorum magnitudinis mojorem copiam radiorum admittant, quàm alia, licèt diametrum non habeant majorem. Et in hac re vitrum Ellipticum N O P (quod tam magnum ſupponimus, ut extremitates illius N & P, ſint punĉta determinantia minimam Ellipſis diametrum) Hyperbolicum Q R S ſuperat, licèt pro arbitrio magnum fingatur; & ad hunc effeĉtum nullo alio inferius eſt.

ex eodem punĉto radios accipere poſſe ut eos poſtea parallelos reddant, quàm ullius alterius figuræ.

XXIV. *Sæpe vitra hyperbolica ellipticis eſſe præferenda, quòd uno tantumdem atque duobus effici poſſit.*

Poſtremò hæc vitra etiam in hoc differunt, quòd ad eadem effeĉta producenda, circa radios qui referuntur ad unicum punĉtum, vel ſunt paralleli, illa quæ ſunt quarumdam figurarum debeant eſſe plura numero, vel efficere ut radii qui alia punĉta vel alias partes reſpiciunt, pluribus vicibus decuſſentur, quàm quæ ſunt aliarum: Ut ſuprà vidimus ad radios ex uno punĉto manantes, in alio colligendos, aut diſpergendos tanquam ſi ex alio venirent, aut rurſus ad diſpergendos illos, qui verſus aliquod punĉtum tendunt, tanquam ſi ex aliquo alio egrederentur, ſemper duo vitra Elliptica eſſe adhibenda, quum ad idem efficiendum unico tantùm Hyperbolico opus ſit. Et parallelos ſervato paralleliſmo, in minus ſpatium quàm antea occupabant arĉtari poſſe, tam per duo vitra Hyperbolica convexa, quæ radios ex diverſis punĉtis venientes bis decuſſant, quàm per convexum & concavum, quæ ſemel tantùm eoſdem decuſſant. Sed manifeſtum eſt, nunquam pluribus vitris utendum, quoties unum ſufficit, nec procurandum ut ſæpius radii decuſſentur, ubi ſemel decuſſati idem preſtare poſſunt.

Atque ex his omnibus eſt concludendum, vitra Elliptica & Hyperbolica, cunĉtis aliis, quæ poſſunt excogitari, præſtare; Et prætereà ferè ſemper Hyperbolica Ellipticis eſſe præferenda. Quibus præmiſſis hîc deinceps exponam qua ratione mihi videatur unumquodque genus ſpecillorum fieri debere, ut quàm maximam perfeĉtionem acquirat.

CAPUT NONUM.

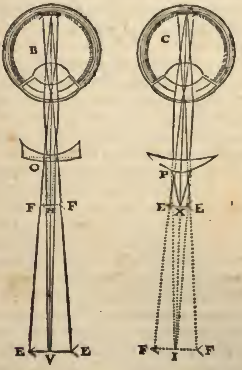
Deſcriptio Specillorum.

I. *Qualis eligenda ſit perſpicillorum [illegible] materia: & cur fere ſemper fiat aliqua reflexio in corporum pellucidorum ſuperficie: curque reflexio iſta validior ſit in cryſtallo quam in vitro.*

PRimò omnium neceſſarium eſt, pellucidam materiam eligere, politu facilem, & tamen ſatis duram, ad figuram quæ ipſi dabitur retinendam; præterea minimum coloratam, & quàm minimè reflexioni obnoxiam. Et quidem in hunc uſque diem non alia reperta fuit, quæ omnes has conditiones perfectiùs expleat, quàm vitrum valde purum & tranſlucidum, ex cinere ſubtiliſſimo conflatum. Licèt enim Cryſtallus montana purior & pellucidior videatur, tamen quum ſuperficies illius plures radios quàm vitrum reflectant, ut experientia docere videtur, non tam apta forſan noſtro propoſito fuerit. Hìc autem ad cognoſcendam hujus reflexionis cauſam, & quare potiùs in ſuperficiebus tum vitri tum cryſtalli fiat, quàm in medio illorum, item quare major in ſuperficie cryſtalli quàm vitri, nobis in memoriam revocandum eſt quâ ratione ſupra naturam luminis deſcripſerimus; dicentes illam nihil eſſe in pellucido corpore, præter actionem aut inclinationem ad motum, materiæ cujuſdam ſubtiliſſimæ, omnes illius poros replentis, & cogitandum poros omnium corporum pellucidorum, adeò æquales & rectos eſſe, ut facillimè hanc materiam ſubtilem ſine morâ & offenſione tranſmittant; Sed nunquam poros duorum corporum pellucidorum diverſæ naturæ, ut illi aëris & vitri ſeu cryſtalli, tam accuratè ad invicem reſpondere, quin ſemper nonnullæ particulæ materiæ ſubtilis manantes, exempli gratiâ, ex aëre ad vitrum, inde reſiliant, partibus ſolidis ſuperficiei illius occurrentes: & eâdem ratione ex vitro in aërem delatæ, partibus ſolidis ſuperficiei aëris obviæ, eò unde venerant reflectantur; ſunt enim in aëre multæ, quæ reſpectu hujus materiæ ſubtilis, ſolidæ poſſunt nominari. Quibus cognitis ſi conſideremus cryſtallum componi ex partibus ſolidis craſſioribus, & poros habere anguſtiores, quàm vitrum, quemadmodum ex majori ejus duritie ſimul & pondere ſatis patet, facilè credemus illam plures ex iſtius materiæ ſubtilis particulis ſuperficie ſuâ repulſuram, & ex conſequenti paucioribus radiis aditum præbituram quàm vel aër vel vitrum; licèt interea faciliorem tranſitum, quàm illa, præbeat, iis quibus præbet, juxta ea quæ ſuprà dicta ſunt.

Itaque ſelecto puriſſimo vitro, minimè colorato, & pauciſſimos radios reflectente, ſi illius ope defectui eorum opem ferre volumus, quorum acies non tantum ad remota valet, quantum ad propinqua, vel contrà non tantum ad propinqua quantum ad remota, aptiſſimæ ad hoc figuræ erunt, quæ ex Hyperbolis conſtant. Ut ſi, exempli gratiâ, oculus B, vel C, à natura comparatus ſit ad colligendos in ſuo fundo omnes radios manantes ex puncto H vel I, at non illos ex V, vel X, ut tamen & hoc V, vel X, accuratè cernat, interponendum eſt vitrum O, vel P, cujus ſuperficies, una concava, II.

Deſcriptio conſpiciliorum quæ myopibus inſerviunt, & iis qui tantùm eminus videre poſſunt.



altera convexa ope duarum Hyperbolarum deſcriptæ ſunt, & concava quæ oculo eſt obvertenda, habet pro foco punctum H, vel I, & convexa punctum V, vel X.

Atque ſi punctum I, vel V, ſatis remotum ſit ab oculo, nempe ad quindecim aut viginti pedes aut ampliùs; tunc loco Hyperbolæ, cujus focus eſſe deberet, ſufficiet uti lineâ rectâ, & ſic facere III.

Cur ſupponi poſſit radios à pun-

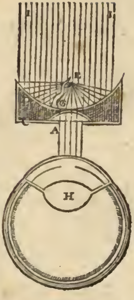
Eo ſatis remoto prodeuntes eſſe quaſi parallelos: & cur non ſit neceſſe conſpicillorum quibus utuntur ſines figuram valde accuratam eſſe.

unam ex ſuperficiebus vitri omnino planam; nempe interiorem, quæ oculo obverti debet, ſi ſit punctum I quod ita remotum ſupponimus; & exteriorem, ſi ſit punctum V. Tum enim tanta objecti pars, quanta eſt pupillæ magnitudo, loco unius puncti erit, quum non plus ſpatii in oculi fundo occupet, quàm extremitatem unius capillamenti nervi optici.

Neque etiam neceſſarium eſt, quoties objecta paulò magis vel minùs diſtantia volumus contueri, alia ſtatim adhibere vitra; ſed ſufficit ad uſum habere duo, quorum alterum diſtantiæ rerum, quas vulgò contemplamur, minimæ congruat, & alterum maximæ; vel etiam unum quod inter hæc duo medium ſit. Cùm enim oculi quibus aptari debent, non omnino immoti ſint & rigidi, facilè ad figuram talis vitri mutantur.

IV.
Quomodo perſpicilla pulicaria ex unico vitro fieri debeant.

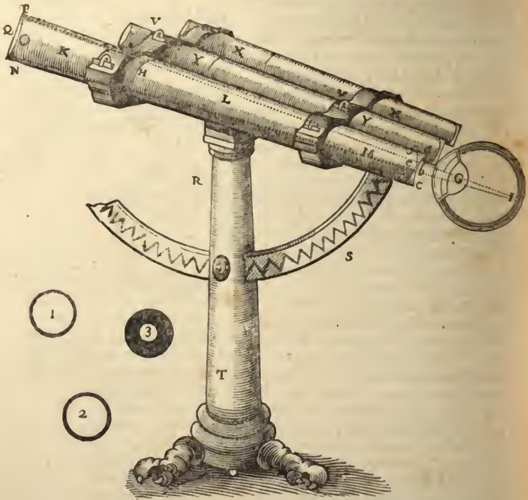
Quod ſi etiam ope unius vitri cupiamus efficere, ut objecta acceſſa (id eſt, quæ oculo quantum volumus poſſunt admoveri) multò majora & magis diſtinctè appareant, quàm dum reſpiciuntur ſine ſpecillis: commodiſſimum erit ſuperficiem hujus vitri interiorem omnino planam reddere, exteriorem autem Hyperbolicam; cujus focus in eo loco ſit, in quo objectum libuerit collocare. Notandum tamen hîc commodiſſimum dici, non omnino optimum; nam concedo quidem ſi huic ſuperficiei figuram Ellipſeos demus, cujus itidem focus ibidem ſit ubi objectum, & alteri figuram ſegmenti ſphæræ, cujus centrum in eodem hoc foco, effectum paulò majorem fore: ſed multò minùs commodè tale vitrum poterit expoliri. Hic autem focus, ſive Hyperbolæ, ſive Ellipſis, tam propinquus eſſe debet, ut objecto (quod non niſi valdè exiguum eſſe poteſt) ibi locato, non majori intervallo diſtet à vitro, quàm neceſſe eſt, ut lumen quo debet illuſtrari ex circumjacentibus locis ad illud accedat. Atque hoc vitrum thecâ aliquâ eſt ita includendum, ut totum illa contegatur, mediâ tantùm ejus parte exceptâ, quæ magnitudine pupillam æquet, vel etiam ſit paulò minor. Debentque omnes hujus thecæ partes, quæ oculo obvertentur, nigræ eſſe. Et præterea non erit inutile ipſius oras holoſerico nigro circumdare, ut tantò commodiùs, oculo quàm proximè admota, radios omnes luminis excludat, præter eos, qui per partem vitri detectam admittentur. Sed extrinſecus præſtabit ejus ſuperficiem albam eſſe, vel potiùs terſam & politam, figuramque habentem ſpeculi concavi, ut omnes rodios luminis in ſe effuſos ad objectum reflectat. Et ad ſuſtinendum objectum



ɠum eo in loco, in quo eſſe debet ut ope ſpecilli conſpiciatur, non improbo perexiguas illas ampullas ex vitro vel cryſtallo, quarum uſus in Gallia jam vulgaris eſt & frequens. Sed ut aliquantò plus artis adhibeamus, meliùs erit ſi fulcro aliquo, brachioli inſtar, ex theca protenſo ſuſtineatur. Et denique ut abunde luminis adſit, totum ſpecillum ſimul cum objeɠo erit Soli obvertendum. Ut ſi A ſit vitrum, C pars interior thecæ cui incluſum eſt, D exterior, E objeɠum, G brachiolum ſuſtinens, H oculus, & I Sol, cujus radii directè in oculum non penetrant, ob interjeɠum tam conſpicillum quàm objeɠum, ſed effuſi in corpus album, vel ſpeculum D, reſiliunt indè primò ad E, & tandem ab E ad oculum.

Si verò aliquod ſpecillum ad aſtra & alia objeɠa remota & inaccesſa contemplanda volumus fabricare; duobus Hyperbolicis vitris, convexo uno & altero concavo, duabus tubi extremitatibus, ut hîc videri poſſunt, inſertis, id erit componendum. Et primò *a b c* ſuperficies vitri concavi *a b c d e f*, figuram Hyperbolicam exigit; cujus focus eâ diſtantiâ abſit, à qua oculus cui hoc perſpicillum paratur quàm accuratiſſimè ſua objeɠa cernit. Hic ex. gr. oculo G ita diſpoſito, ut diſtinɠiùs cognoſcat objeɠa quæ ad H, quàm ulla alia, H debet eſſe focus Hyperboles *a b c*. & pro ſenioribus qui reɠiùs objeɠa remota quàm propinqua vident, hæc ſuperficies *a b c* omnino plana eſſe debet; contrà pro iis, quorum acies ad propinqua valet, ſatis concava. Altera ſuperficies *d f* figuram alterius Hyperbolæ expoſcit, cujus focus I tranſverſum pollicem aut circiter ab ea diſtet, ita ut oculi fundum contingat cum ejus ſuperficiei perſpicillum erit conjunɠum. Hæ tamen proportiones non tam abſolutè neceſſariæ ſunt, quin multùm etiam mutari poſſint, ita ut non aliter faɠa ſuperficie *a b c* pro ſenibus, nec pro myopibus quàm pro cæteris, omnibus oculis idem perſpicillum poſſit inſervire, ſi tantùm ejus tubus nunc aliquantulum diducatur, nunc contrahatur. Et quod ad ſuperficiem *d e f*, forſan ob difficultatem

V. Quid requiratur in teleſcopiis, ut ſint perfeɠa.



ipſam multum excavandi, præſtabit figuram Hyperboles illi dare, à qua focus aliquantò magis diſtet, quàm dictum eſt, quod uſus feliciùs quàm mea præcepta docebit. Et in univerſum hoc tantùm dico; quò propiùs aderit hoc punctum I, reliquis paribus, eò majora objecta viſum iri, quia tunc oculus ita erit diſponendus, ac ſi propiora eſſent; & viſionem magis fortem ſive perſpicuam futuram, quia tunc alterius vitri diameter poterit major eſſe. Verùm ſi nimis vicinum fiat, illam non adeò diſtinctam fore, quia tunc multi radii nimis obliquè pro ratione aliorum, in vitri ſuperfi-

perficiem cadent. Diameter autem hujus vitri, ſive pars quæ retecta eſſe debet, cum tubo K L M incluſum eſt, ſatis magna erit, ſi aliquantulum excedat pupillæ quàm maximè diductæ quantitatem. Et quod ad ejus craſſitiem attinet, nunquam nimis exigua eſſe poteſt; licèt enim illam augendo imagines objectorum paulò majores reddantur, quia tunc radii à diverſis punctis venientes paulò magis in eâ parte, quæ oculum reſpicit, divergunt, fit etiam è contra ut pauciora & minùs diſtinctè appareant; ſuntque aliæ viæ commodiores ad imaginum magnitudines augendas. Quantùm ad vitrum convexum N O P Q, ſuperficies illius N O P, objecta reſpiciens, omnino plana eſſe debet, & altera N O P Hyperbolica; cujus focus accuratè in eundem locum cadat, in quem alterius Hyperboles *d e f*; & quò perfectius teleſcopium deſideramus, eò magis focus iſte removendus eſt à puncto O. Præterea magnitudo diametri hujus vitri, determinatur à duabus rectis lineis I *d* N & I *f* P, ductis à foco I, per *d* & *f*, extremitates diametri vitri hyperbolici *d e f*; quam diametro pupillæ æqualem eſſe ſuppono. Sed etiamſi diameter vitri N O P Q aliquantò minor ſit, tamen objecta propterea non magis confuſa, nec minora, ſed tantùm minori luce perfuſa apparebunt. Quapropter quoties illa nimis lucida erunt, diverſi circuli nigri chartacei, vel ſimiles in promptu habendi, ut 1 2 3, ad obtegendas illius oras, & partem ejus retectam, quantùm lumen ex objectis effuſum permiſerit, anguſtiſſimam reddendam. Craſſities autem hujus vitri, neque prodeſſe neque obeſſe poteſt, niſi forſan ideo poteſt obeſſe, quòd vitrum quamvis puriſſimum & maximè terſum, ſemper tamen radios aliquantò plures reflectat, quàm aër. Tubus K L M ex materia firmâ & ſolidâ ſieri debet, ut duo vitra duabus illius extremitatibus immiſſa, accuratè ſemper eodem ſitu ibi hæreant. Totus etiam intrinſecus niger eſſe debet, atque holoſerico nigro circa oram ad M veſtiri, ut arctè oculo junctus omnem lucem excludat, eâ exceptâ quæ permeabit vitrum N O P Q. Longitudinem autem illius, & latitudinem, diſtantia & magnitudo duorum vitrorum certam reddit. Poſtremò neceſſarium erit hunc tubum machinæ cuidam imponi, ut R S T, cujus operâ verti in omnes plagas poſſit, & firmiter ſiſti è regione objectorum, quæ volumus contemplari. Et hujus quoque rei gratiâ dioptra vel duo pinnacidia, ut V V, huic machinæ affigenda erunt. Et inſuper etiam, quia quò magis hæc perſpicilla objectorum imagines augent, eò pauciores ſimul

repræ-

repræſentant, non abs re fuerit iis, quæ illas quàm maximè augent, alia minùs perfecta adjungere, ut eorum ope tanquam per gradus, ad cognitionem loci, in quo erit objectum quod perfectiſſima exhibebunt, deveniatur. Talia hîc ſunt XX & YY, quæ perfectiſſimo Q L M ita adjuncta eſſe ſuppono, ut ſi vertatur machina cui impoſita ſunt, donec per dioptras V V planeta Jovis appareat, idem etiam per ſpecillum X X apparebit, & præterea hujus ſpecilli ope quatuor alii minores planetæ Jovem comitantes dignoſcentur. Deinde ſi machina rurſus ita dirigatur ut unus aliquis ex his minoribus planetis per centrum hujus ſpecilli X X conſpiciatur, conſpicietur etiam per aliud ſpecillum Y Y; ubi quia ſolus & multò major quàm priùs apparebit, diverſæ etiam regiones in eo diſtinguentur. Et denique ex his regionibus, quæ per centrum hujus ſpecilli Y Y ſpectabitur; ſpectabitur etiam per tertium ſpecillum K L M, cujus ope variæ res minores quæ in illa regione erunt, diſcernentur. Sed ſciri non poſſet iſtas res eſſe in tali regione, talis ex planetis qui Jovem comitantur, ſine ope aliorum; nec etiam illud in loca determinata, verſus quæ volumus reſpicere, commodè dirigere poſſemus.

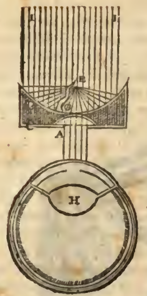
His autem tribus perſpicillis, quartum aut plura perfectiora poterunt adjungi; ſaltem ſi artificibus induſtria ad id requiſita non deſit. Et nullum quidem inter hæc perfectiſſima & imperfectiora diſcrimen eſt, niſi quòd eorum vitrum convexum debeat majus eſſe, & ejus focus remotior. Denique ſi manuum induſtria præſtare poſſit, quod ars docet; hujus inventi beneficio poterimus res tam particulares & minutas in aſtris videre, quàm ſint eæ quas vulgò in terra percipimus.

VI. *Qualia itidem eſſe debeant perſpicilla pulicaria, ut ſint perfecta.*

Si verò ſpecillum habere cupiamus, cujus ope objecta propinqua & acceſſa quàm diſtinctiſſimè fieri poteſt conſpiciantur, & multò diſtinctiùs quàm ope illius quod paulò ante hunc in uſum deſcripſimus, illud itidem duobus vitris hyperbolicis, uno concavo, convexo altero, duabus tubi extremitatibus incluſis erit componendum, & concavo *a b c d e f* eadem figura danda, quæ proximè præcedenti, ut & ſuperficiei interiori convexi N O P. Exterior autem N R P, quam illud totam planam habebat, hîc admodum convexa requiritur, & hyperbolica, cujus focus exterior z ita propinquus ſit, ut objecto ibi locate, non plus ſpatii illud



illud & vitrum interjaceat, quàm admittendæ luci ad illud illuminandum requiritur. Et diameter hujus vitri non tanta requiritur, quanta in præcedenti ſpecillo, nec etiam tam exigua ſufficit quàm illa vitri A, paulò ante deſcripti, ſed talis circiter eſſe debet, ut recta N P, quæ illum deſignat, tranſeat per focum interiorem Hyperboles N R P, & in hac Hyperbola utrimque terminetur. Si enim minor foret, pauciores radios ab objecto z reciperet; ſin major, paulò plures tantùm admitteret; ita ut vitri craſſities, quæ tunc multò major evaderet, non minùs de illorum vi detraheret quàm ejuſdem latitudo augeret; & præterea non tantùm luminis verſus objectum z reflecti poſſet. E re quoque erit hoc conſpicillum machinæ cuidam ut S T, imponere, quâ ſemper Soli obverſum teneatur. Et vitrum N O P R ſpeculo parabolico concavo includendum erit, ut C C, quod



omnes Solis radios reflectat ad punctum Z, in quo objectum parvo brachiolo G, alicunde ex ſpeculo protenſo ſuſtineatur. Et præterea hoc brachiolum ſulcire debet aliquod corpus nigrum & opacum, quale H H, quod objectum Z undiquaque circumſtet, & accuratè magnitudinem vitri N O P R adæquet; ut nempe impediat ne qui radii Solis directe incidant in hoc vitrum; inde enim intrantes tubum, quidam eorum procul dubio ad oculum reſilirent, & nonnihil de viſionis perfectione detraherent: quia, quamvis hic tubus debeat intrinſecus fieri nigerrimus, nullum tamen corpus tam perfectè nigrum eſſe poteſt ut omnem vim luminis aliunde in illud delapſi obtundat, & nullos omnino radios reflectat; præſertim ſi lumen illud ſit ſatis forte, quale eſt Solis. Præterea corpus opacum H H, debet habere in medio foramen, quale Z, ejuſdem magnitudinis cujus objectum, ut ſi id forſan quodammodo ſit pellucidum, etiam per directos Solis radios illuminetur; imò ſi neceſſe ſit, per eoſdem comburenti vitro I I, quod æquè latum ſit ac N O P R, collectos in puncto Z, ut omni ex parte tantum luminis in objectum mittatur, quantum ſine periculo uſtionis poterit ferre. Et facile erit velata parte ſpeculi C C, vel vitri I I, nimiam illorum vim temperare. Neminem ignorare exiſtimo, quare hîc tam ſollicitè curem, ut quàm plurima luce objectum illuſtretur, & ut quàm plurimi ex eo radii ad oculum pertingant. Vitrum enim N O P R, quod in hoc ſpecillo pupillæ vice fungitur, & in quo radii ex diverſis punctis manantes decuſſantur, cùm multò vicinius ſit objecto quàm oculo, efficit ut hi radii per multò majus ſpatium ſe extendant, in membranula illa quæ ex extremitatibus nervi optici conflatur, quàm ſit ipſa ſuperficies objecti ex quo veniunt; Et ſatis patet, illos tantò minùs virium habere, quantò ſpatium per quod extenduntur eſt majus, ut è contrà multò plus habent cùm à vitro vel ſpeculo uſtorio in multò minori ſpatio colliguntur. Atque hinc tantùm longitudo hujus perſpicilli dependet,

det, id eſt, diſtantia quæ eſt inter Hyperbolen N O P & ejus focum. Quantò enim illa major eſt, tantò magis imago objecti in oculi fundo expanditur, ideoque tantò diſtinctiùs minutas illius partes ibi depingit; ſed hoc ipſum vim luminis ita minuit, ut tandem non omnino ſentiretur, nempe ſi nimis longum eſſet hoc ſpecillum. Adeò ut ejus maxima longitudo non niſi experientia poſſit determinari. Et præterea etiam varia ſit pro varietate objectorum, quorum ſcil. nonnulla magnam vim luminis, alia non niſi perexiguam ſine uſtione ferre poſſunt. Non quidem ignoro quædam adhuc alia poſſe excogitari, quibus hujus luminis vis aliquantò magis augeretur; ſed difficilior eſſet illorum uſus, & vix ullum occurret unquam objectum, quod majorem requirat. Poſſent etiam alia vitra poni in locum Hyperbolici N O P R, quæ paulò plures radios quàm hoc ab eodem objecti puncto reciperent; ſed vel non efficerent, ut omnes radii ex diverſis objecti punctis venientes tam proximè ad totidem alia puncta verſus oculum concurrerent: vel ad hoc duobus vitris loco unius eſſet utendum; atque ita radiorum vis non minùs ſuperficierum numero minueretur, quàm figurâ augeretur; & denique illa multò difficiliùs poſſent poliri.

Supereſt hìc tantùm ut advertamus, quoniam hæc perſpicilla non niſi unico oculo admoventur, operæ eſſe ut alium interim oculum obſcuro aliquo velo tegamus; ſic enim pupilla ejus quo utemur magis aperietur, quàm ſi alium vel luci expoſitum relinquamus, vel ope muſculorum palpebras moventium claudamus: tanta enim eſt inter utrumque affinitas, ut vix unus aliquo modo moveri poſſit, quin alter ſtatim ad ejus imitationem diſponatur. Præterea non erit inutile, non tantùm hoc conſpicillum arctè oculo adjungere, ut nullam niſi per illud recipiat lucem; ſed etiam priùs aliquamdiu in obſcuro loco ſtetiſſe, ut viſus acies tantò tenerior exiſtens, à minima luce affici poſſit; & præterea imaginationem noſtram eodem modo diſponere, ac ſi res valde remotas & obſcuras vellemus intueri, ut tantò magis pupilla dilatetur, & ideo à pluribus objecti punctis radios admittat. Jam enim ſuprà notatum eſt, hunc motum pupillæ non immediatè ſequi voluntatem quam habemus illam aperiendi, ſed potiùs ideam vel opinionem quam de obſcuritate vel diſtantia objecti concepimus.

VII. *Ad his perſpicillis utendum, præſtare alterum oculum velo aliquo obſcuro tegere, quàm eum muſculorum ope claudere. Utile quoque eſſe viſus ſui aciem antea debilitare, in loco valde obſcuro ſe continendo: atque etiam imaginationem diſpoſitam habere, quaſi ad res valde remotas & obſcuras intuendum.*

Cæterùm, ſi nonnihil ad ea omnia quæ ſupra dicta ſunt animum refle-

VIII. *Qui fiat ut*

minùs antehac felices fuerint artifices in accuratis teleſcopiis, quàm in aliis perſpicillis.

reflectamus, & potiſſimùm ad illa quæ ex parte objectorum externorum requiruntur, ut viſionis ſenſus quàm perfectiſſimus evadat; non difficulter intelligemus per varias horum ſpecillorum formas illud omne præſtari quod ab arte eſt expectandum: nec ideo eſt operæ pretium ut hoc fuſiùs demonſtrem. Item etiam facilè agnoſcemus nulla ex iis quæ priùs ab aliis deſcripta fuerant ullo modo perfecta eſſe potuiſſe; quia maxima differentia eſt inter lineas circulares & Hyperbolas, & nunquam niſi lineæ circulares adhibitæ ſunt ad eos effectus, ad quos Hyperbolas requiri demonſtratum eſt. Adeò ut nihil unquam boni hac in re factum ſit, niſi cùm artificum manus tam feliciter aberravit, ut loco ſphæricæ figuræ, Hyperbolicam vel ad hanc proximè accedentem, vitrorum ſuperficiebus indiderit. Atque hoc præcipuè impedivit ne rectè fierent illa ſpecilla, quæ videndis objectis inacceſſis idonea ſunt: indigent enim vitro convexo multò majori quàm cætera: & non modò difficilius eſt feliciter aberrare in poliendo magno vitro, quàm in parvo; ſed præterea major eſt differentia inter ſuperficies Hyperbolicam & ſphæricam in partibus à centro ſatis remotis, quæ in majoribus vitris eſſe debent, quàm in vicinis ex quibus ſolis conſtant minora. Jam verò quoniam artifices non facilè forſan per ſe invenirent modum hæc vitra ſecundùm figuram Hyperbolicam accuratè poliendi, ſupereſt ut ipſis deinceps viam oſtendam, per quam mihi perſuadeo illos ſatis commodè eò perventuros.

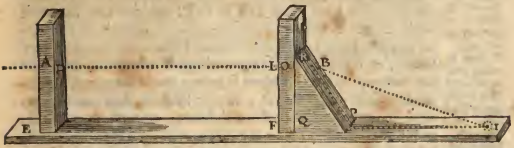
CAPUT DECIMUM.

De modo expoliendi vitra.

I. *Quomodo magnitudo refractionum vitri quo uti volumus ſit invenienda.*

Electo vitro aut cryſtallo, quo uti placet, primò neceſſaria eſt inquiſitio proportionis, quæ juxta ſuperiùs tradita, refractionum illius menſura exiſtat; atque illa obvia & expoſita erit operâ hujus inſtrumenti; E F I eſt aſſiculus aut regula, maximè plana & recta, ex qualibet materia, dummodo non nimis polita, vel pellucida ſit, ut lumen in illam effuſum facillimè ab umbrâ dignoſcatur. E H & F L ſunt duæ dioptræ, id eſt, laminæ parvæ cujuſcunque materiæ, dummodo non ſit tranſparens, ad perpendiculum erectæ, in E F I, & foramine exiguo ſingulæ pertuſæ, ut A & L: ſuntque hæc duo foramina tam directè ſibi invicem oppoſita, ut radius

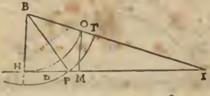
A L illa permeans parallelus feratur lineæ E F. Præterea R P Q eſt particula ejus vitri quod volumus examinare, in formam priſmatis



ſive trianguli polita, ejuſque angulus R Q P rectus eſt, & P R Q acutior quàm R P Q. tria latera, vel potiùs (quia in vitri craſſitie latitudinem habent) tres facies R Q, Q P, & R P, ſunt planæ & politæ, ideoque dum facies P Q aſſiculo E F I incumbit, & facies Q R laminæ F L, radius Solis duo foramina permeans A & L per medium vitrum P Q R, irrefractus penetrat ad B, quoniam perpendiculariter in ſuperficiem Q R incurrit. Sed poſtquam pervenit ad punctum B, ubi obliquè aliam ſuperficiem R P contingit, non niſi declinans ad aliquod punctum aſſerculi E F, egredi poteſt, ut ex. gr. ad I. Et omnis hujus inſtrumenti uſus in hoc conſiſtit, ut ita radius exceptus per hæc duo foramina A & L emittatur, ut manifeſtum reddat, quomodo referatur punctum I (hoc eſt, centrum parvæ Ellipſeos, quam hic radius in aſſiculo E F I illuminat) ad duo alia puncta B & P; quorum alterum B, deſignat locum in quo recta, quæ tranſit per centra duorum foraminum A & L, in ſuperficie R P terminatur; & alterum P eſt locus in quo hæc ſuperficies R P, ſimulque illa aſſiculi E F I ſecantur à puncto quod imaginari poſſumus per puncta B & I, ſimulque per centra foraminum A & L, tranſire.

His tribus punctis B P I accuratè ita cognitis, & conſequenter etiam triangulo quod deſcribunt, hoc triangulum in chartam aut aliud planum circino eſt transferendum. Deinde ex centro B, per punctum P deſcribendus circulus N P T, & ſumpto

II. Quomodo inveniantur puncta urentia, & vertex hyperbolæ, cujus vitrum illud, cujus refractiones cognitæ ſunt figu-

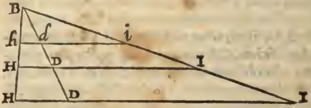


...ram æmulari debet: & quomodo punctorum iſtorum diſtantia augeri aut minui poſſit.

* Idem facilius obtinere licet, ſi cum D.Hugenio ex P ſuper B P erigamus tantùm perpendicularem: quippe ea ex B I verſus I rectam auferet, quæ ad I P proportionem habet, quæ refractionem metitur.

ſumpto arcu N P, æquali arcui P T, ducenda recta P N, ſecans I P productam in puncto H. Hinc denuo ex puncto B, per H deſcribendus circulus H D, ſecans B I in puncto O. Et habebitur proportio inter lineas H I & O I, pro menſura communi omnium refractionum, quæ produci poſſunt à differentia quæ eſt inter aërem & vitrum quod examinatur. * Qua de re ſi nondum certi ſumus, ex eodem vitro alia parva triangula rectangula, diverſa ab hoc polire poterimus; quibus ſi eodem modo utamur ad inveſtigandam hanc proportionem, ſemper ſimilem illam inveniemus, atque ita nullo modo poterimus dubitare, quin revera eadem ſit, quam quærebamus. Quod ſi poſtea in recta linea H I, M I æquale O I ſumamus, & H D æquale D M, D pro vertice habebimus, & H & I pro focis Hyperboles, cujus figuram ſpecilla à nobis deſignata requirunt.

Et hæc tria puncta H D I propiùs jungere poſſumus, vel longiùs removere quantum lubet; aliam tantùm lineam propiorem aut remotiorem, puncto B ducendo, parallelam lineæ H I, & ducendo ex hoc puncto B, tres rectas B H, B D, & B I, quæ illam ſecent. Ut hîc videmus eodem modo ad invicem referri tria puncta H D I & *h d i*, quo tria H D I.





III. *Quomodo hæc hyperbola fune deſcribi poſſit, vel multorum punctorum inventione.*

Deinde cognitis his tribus punctis, facile eſt hyperbolen deſcribere, eo modo quo ſuprà vidimus, defixis ſcilicet duobus paxillis in punctis H & I, & reſti hærente in palo H, ita regulæ alligata, ut non propiùs accedere poſſit ad I, quàm uſque ad D.

Sed

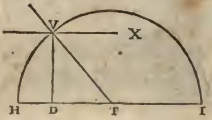
Sed ſi malimus ope vulgaris circini plura puncta per quæ tendit quærendo, illam delineare : ſumptis punctis H D M & O, ut ſuprà, alterum pedem hujus circini ponamus in puncto H, & altero promoto paulò ultra punctum D, velut ad I, ex centro H deſcribamus circulum 1 3 3, inde ſumpta M 2 æquali H I, ex centro I per punctum 2, deſcribamus circulum 2 3 3, priorem in punctis 3 3 ſecan-



tem, per quæ hæc Hyperbole ferri debet. Ut & per punctum D, ejuſdem verticem. Reponamus poſtea eodem modo, unum circini brachium in punctum H, & altero diducto paulò ultra punctum I, velut ad 4, deſcribamus circulum 4 6 6 ex centro H. Inde M 5 æquali ſumpto H 4, ex centro I per 5 circulum 5 6 6 deſcribamus, priorem in punctis 6 6, quæ in Hyperbola, ſecantem. Et ita continuata ſtatione alterius brachii circini in puncto H, & reliquis omnibus ut antè obſervatis, quantumlibet punctorum hujus Hyperboles poſſumus invenire.

IV. *Quomodo inveniatur conus, in quo eadem hyperbola, à plano axi parallelo ſecetur.*

Quod fortaſſe non incommodum erit, ad rude aliquod exemplar fabricandum, quod præter propter figuram vitri poliendi repræſentet; ſed ad accuratum aliquod, alio invento opus eſt, cujus opera uno ductu Hyperbole delineari poſſit, quemadmodum per circinum circulus. & quidem ego ſequenti melius nullum novi. Primò ex centro T, medio lineæ H I, deſcribendus circulus H V I, inde ex puncto D erigenda perpendicularis in H I, ſecans hunc circulum in puncto V, & ducta recta per hoc punctum V ex T, habebitur angulus H T V; talis, ut ſi imaginemur illum rotari circa axem H T, linea T V ſu-

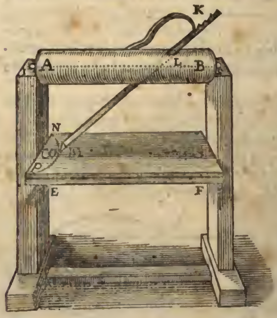


per-

perficiem coni ſit deſcriptura, in qua, factâ ſectione à plano VX quod eſt parallelum axi HT, & in quod DV ad angulos rectos cadit, Hyperbole omnino ſimilis & æqualis priori deprehendetur. Et omnia alia plana huic parallela, conum ſecantia, Hyperbolas ſimiles quidem omnino, ſed inæquales ſuâ ſectione efficient, & quarum foci propiores vel remotiores erunt, prout hoc planum ab axe diſtabit.

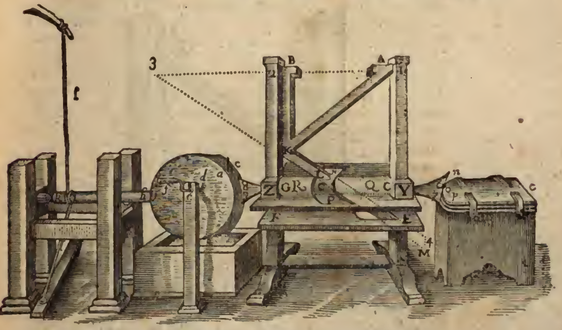
V. *Quomodo ope machinæ uno ductu hæc hyperbola deſcribi queat.*

Cujus rei veſtigia ſecuti, talem machinam poterimus fabricare. AB eſt cylindrus ligneus vel metallicus, qui circa cardines 1 2 rotatus, alterius figuræ axem HI repræſentat. CG ſunt duæ laminæ, vel aſſeres plani & lævigati, imprimis eâ regione, quâ ſe invicem contingunt, hac ratione ut ſuperficies, quam inter utrumque poſſumus imaginari parallelam cylindro AB, & ſectam ad angulos rectos, plano quod ire imaginamur per duo puncta 1 2 & KOG, repræſentet planum VX quod conum ſecat. Et NP latitudo ſuperioris CG, æqualis eſt diametro vitri expoliendi, vel non multùm eundem excedit. Denique KLM eſt regula, quæ rotata cum cylindro AB in polis 1 2, hac ratione ut angulus ALM ſemper æqualis maneat angulo HTV, repræſentat lineam TV conum deſcribentem. Et notandum, hanc regulam ita per cylindrum actam eſſe, ut per foramen L, arctè illam recipiens, attolli pro arbitrio & deprimi poſſit, & præterea alicubi velut ad K, pondus aliquod eſſe ſeu preſſorium curvum, quo ſemper ad laminam CG premitur. Itemque in ejus extremitate M eſſe cuſpidem chalybeam, & ita temperatam ut vim habeat ſecandi laminam ſuperiorem CG, non autem



autem alteram E F ei ſubſtratam, Quibus intellectis, ſatis patet, ſi regula K L M circa polos 1 2 ita moveatur, ut cuſpis chalybea M, ab N per O tendat ad P, & reciprocando à P per O ad N, ab ipſâ diviſum iri hanc laminam C G, in duas alias C N O P & G N O P, in quibus latus N O P, lineâ terminabitur, convexa in C N O P, & concava in G N O P, quæ accuratè figuram Hyperboles habebit. Et hæ duæ laminæ C N O P, G N O P, ſi chalybeæ vel ex aliâ materiâ ſatis dura ſint, non tantùm loco exemplaris erunt, ſed etiam inſtrumenti ad formandas quaſdam rotas, à quibus, ut mox audiemus, vitra figuram ſuam ducere poſſunt. Hìc tamen defectus quidam ſupereſt; in eo ſcilicet quòd chalybea cuſpis M, cùm paulò aliter verſa ſit cùm accedit ad N vel ad P, quàm cùm eſt in O, non poſſit ubique uniformem & æquè acutam vel obtuſam horum inſtrumentorum aciem efficere. Ideoque melius arbitror, machina ſequenti, licèt operoſiore, uti.

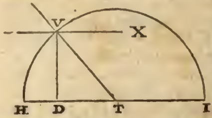
A B K L M unicum tantummodo membrum eſt, quod inte- VI.
grum in cardinibus 1 2 movetur, & cujus pars A B K perinde eſt *Alia machi-*
…a, quæ iſtius



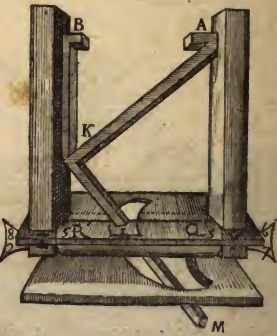
quam habeat figuram, ſed K L M debet eſſe regula, vel aliud ſimi- *hyperbolæ*
le corpus planas habens ſuperficies, quæ lineis rectis parallelis ter- *figuram dat*

omni rei quæ eâ ad vitra polienda indiget, & quomodo illâ ſit utendum.

minentur. Oportetque ut hæc regula KLM ita ſit inclinata, ut recta 43 quæ medium ejus craſſitiei deſignat, uſque ad eam productа, quam fingere poſſumus per polos 12 tranſire, efficiat angulum 234, æqualem illi qui ſupra notis HTV deſignabatur. CG,



EF, ſunt duo aſſeres paralleli axi 12, & quorum ſuperficies adverſæ, planæ admodum & læves, ſecantur ad angulos rectos plano 12GOC. Non tamen arctè mutuò cohærent, ut in præcedenti machina, ſed tanto intervallo præcisè diſtant ab invicem, quantum requirit inſerendus cylindrus QR, teres exquiſitè & ubivis ejuſdem craſſitiei. Præterea ſingulæ fiſſuram habent NOP, hujus longitudinis & latitudinis, ut regula KLM immiſſa, huc & illuc, cardinibus ſuis innixa liberè feratur, quantum requiritur ad deſignandam partem Hyperboles inter hos duos aſſeres, magnitudine diametro vitri poliendi æqualem. Hæc

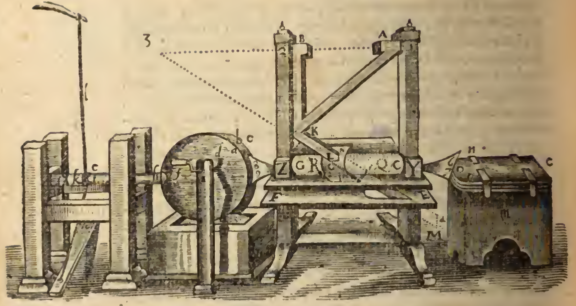


regula quoque per cylindrum QR obliquè inſerta eſt, hac ratione ut

ut licèt hic cum illa moveatur in polis 1 2, ſemper tamen inter duos aſſeres C G, FE maneat clauſus, & axi 1 2 parallelus. Poſtremò Y 67 & Z 89 ſunt inſtrumenta, poliendo in formam Hyperbolæ cuilibet corpori inſervientia, & manubria illorum YZ tantæ ſunt craſſitiei, ut eorum ſuperficies quas planas eſſe notandum eſt, ſuperficies aſſerum CG & EF ab utraque parte omnino contingant, & nihilominus inter ipſas, utpote admodum læves, hinc & inde poſſint moveri. Habentque ſingula rotundum foramen 5, 5, in quo alterà cylindri QR extremitas ita incluſa eſt, ut hic cylindrus poſſit circa proprium axem 5 5 circumvolvi, non efficiendo ut iſta manubria eodem modo volvantur propter eorum ſuperficies planas, quæ hinc & inde à ſuperficiebus aſſerum quos contingunt cohibentur; ſed non poſſit in ullam aliam partem ferri, quin illa ſimul in eandem ferantur. Et ex his omnibus liquet, regulam KLM propulſam ab N ad O & ab O ad P, vel à P ad O, & ab O ad N, moto ſecum cylindro QR, eâdem operâ movere hæc inſtrumenta Y 6 7 & Z 8 9, hac ratione, ut unaquæque eorum pars motu ſuo accuratè Hyperbolen deſcribat, eandem quam interſectio linearum 3 4 & 5 5: quarum una, ſcilicet 3 4, motu ſuo delineat conum, altera 5 5, planum eundem ſecans. Cuſpis ſeu acies horum inſtrumentorum, variis modis fieri poteſt, pro vario uſu quem illam volumus præſtare. Et ad figuram vitris convexis dandam, commodiſſimum videtur, primò uti inſtrumento Y 6 7, ac plures laminas chalybeas ſecare, ſimiles CNOP ſuprà deſcriptæ. Inde tam opera laminarum, quàm inſtrumenti Z 8 9, rotam qualis eſt *d*, circumcirca in latitudine ſuâ *abc* excavare, ut ita omnes ſectiones, quas imaginari poſſumus factas à planis, in quibus *ee* rotæ axis exiſtit, figuram Hyperboles, quam machina deſcribit, conſequantur. Et denique vitrum expoliendum mymphuri ut *hik* affigere, atque ita apponere juxta rotam *d*, ut ſi tracto fune *ll*, mymphur circa ſuum axem vertatur, & eodem tempore vertatur etiam rota circa ſuum, vitri ſuperficies inter hæc duo poſita figuram quam ipſi dare volumus accipiat.

Quantum ad modum inſtrumento Y 67 utendi, notandum, laminas *cnop* non niſi uſque ad medium ſingulis vicibus ſecandas eſſe, ut ex. gr. ab *n* ad *o*, & propterea repagulum in machina ad P figendum eſt, quod impediat ne regula KLM mota ab N ad O,

 pro-



propiùs accedat ad P, quàm requiritur ad hoc, ut linea 3 4 quæ medium craſſitiei illius notat, perveniat uſque ad planum 1 2 G O C, quod imaginamur aſſeres ad rectos angulos ſecare. Et ferrum hujus inſtrumenti talem figuram exigit, ut omnes ejus aciei partes in hoc eodem plano 1 2 G O C exiſtant, quum linea 3 4 ibidem ſiſtitur; neque ullas alias hoc ferrum habeat partes, quæ tunc ultrà illud planum verſus P protendantur, ſed tota ejus craſſitiei declivitas reſpiciat verſus N. Cæterum pro arbitrio vel acutum vel obtuſum fieri poteſt, parum aut multum inclinatum, & longitudinis cujuſlibet, omnia prout res exigere videbitur. Inde cuſis laminis *c n o p*, & limâ proximè ad illam figuram perductis quam requirunt, vi adigendæ atque premendæ ad inſtrumentum Y 6 7, & mota regula K L M, ab N ad O, & viceverſâ ab O ad N, unam illarum partem perficiemus; deinde ut alia planè ſimilis fiat, repagulum aliquod ibi eſſe debet, quod impediat quò minùs verſus hoc inſtrumentum progredi poſſint, ultra locum in quo ſunt cùm prima earum medietas N O abſolvitur: & tunc paululum iis reductis, mutandum eſt ferrum inſtrumenti Y 6 7, & aliud loco illius ſubſtituendum, cujus acies accuratè ſit in eodem plano, & ejuſdem figu-

ræ,

ræ, ac acies prioris, ſed cujus omnis declivitas reſpiciat verſus P: adeò ut ſi hæc duo ferramenta adverſa componas, duæ illorum acies unicam tantùm efficere videantur. Inde tranſlato ad N repagulo, quod antea P verſus locatum erat, ad impediendum nimium regulæ K L M progreſſum; movenda eſt hæc regula ab O ad P, & à P ad O, donec hæ laminæ *c n o p* inſtrumento Y 6 7, tam propinquæ erunt, quàm antea, & hoc pacto abſolventur.

Quod attinet ad rotam *d*, quæ ex materia admodum dura eſſe debet, poſtquam limâ figuram quam exigit, præter propter acceperit, facilis elaboratu erit, primò per laminas *c n o p*, modò initio fuerint tam bene cuſæ, ut licèt poſteà candentes in aquam merſæ ſint, ad duritiem acquirendam, nihil tamen idcirco ex earum figura ſit mutatum; debentque huic rotæ ita admoveri, ut acies illarum *n o p*, & hujus axis *e e*, in eodem plano ſint. Et denique adſit aliquod pondus aliudve machinamentum, quo urgente laminæ iſtæ rotam premant; dum interim ipſa circa ſuum axem vertetur. Præterea etiam hæc rota elaborabitur ope inſtrumenti Z 8 9, cujus ferrum æquali declivitate ab utraque parte procumbere debet, & de cætero, quamlibet figuram admittit, dummodo omnes partes ejus acici 8 9, exiſtant in plano ſuperficies aſſerum C G E F ad angulos rectos ſecante. Ut autem utamur hoc inſtrumento Z 8 9, movenda regula K L M, in polis 1 2, hac ratione ut motu continuo procedat à P ad N; inde viceverſâ ab N ad P, dum interim rota circa ſuum axem vertetur. Quâ operâ acies inſtrumenti omnem inæqualitatem, ſi quæ remanſit in latitudine rotæ ab una ad alteram partem, lævigabit, & cuſpis illius (habebit enim & aciem & cuſpidem) omnem illam, quæ in longum porrecta occurret.

Poſtquam verò hæc rota ultimam recipit manum, facillimè vitrum per diverſos duos motus, rotæ ſcilicet & mymphuris cui affigendum eſt, poterit expoliri, dummodo adſit aliqua vis, qua, non impedito torni motu, ſemper ad rotam agatur, atque inferior hujus rotæ pars continuo per aliquem alveum feratur, arenæ, ſmiridi, pulveri lapidis Gothlandici, ſtanno combuſto, vel ſimili materiæ, lævigandis & expoliendis vitris commodæ immerſa.

VII. *Quid in vitris concavis & quid in convexis ſpeciatim obſervandum ſit.*

Atque his ita conſideratis, intellectu facile eſt, qua ratione figura concava vitris danda ſit, factis ſcil. primò laminis *c n o p*, ope inſtrumenti Z 8 9; deinde rota expolita, tam ope harum laminarum quàm inſtrumenti Y 6 7, & reliquis omnibus eo quo diximus.

mus modo obſervatis. Notandum tamen, rotam qua ad convexa utimur, pro arbitrio magnam eſſe poſſe; illam autem quâ ad concava, tantam eſſe non debere, ut ejus ſemidiameter diſtantiâ, quæ erit inter lineas 12 & 55, in machina cujus ope formabitur, ſit major. Et in concavis poliendis multò celeriùs hæc rota vertenda eſt quàm mymphur; contrà verò in convexis, mymphur velociùs rotandus; quia mymphuris motus multò vehementiùs oras vitri, quàm medium atterit, rotæ verò minus. Utilitas autem horum motuum diverſorum manifeſta eſt: vitra enim ſi manu in patinâ expoliantur; modo, qui unicus in hunc uſque diem receptus eſt, licèt patina eam exactè haberet figuram quam vitra exigunt, non tamen eadem niſi caſu ipſis dari poteſt. Si verò utamur motu ſolius mymphuris, centrum vitri centro patinæ jungentis, omnes figuræ defectus qui in patina reperientur, circulos in vitro deſcribent; & vitri medium in quo minimus erit motus, nunquam ſatis atteretur.

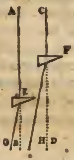
Multa hîc ſunt ad Geometriam ſpectantia, quorum demonſtrationes omitto; mediocriter enim in hâc ſcientiâ exercitatis, ſatis omnia illa per ſe patent, & reliqui ſinè dubio faciliores ad habendam dictis meis fidem, quàm ad illa legenda ſe præbebunt.

VIII. *Ordo obſervandus ad ſe in iſtorum vitrorum politura exercendum. Vitra convexa quæ longioribus teleſcopiis inſerviunt, accuratius cæteris eſſe polienda.*

Cæterùm ut ordine ſingula procedant, vellem primò ut artifices in poliendis vitris planis ab una parte; & convexis ab altera, exerceantur, & quidem in iis quæ Hyperbolen referant, cujus foci duos aut tres pedes ab invicem diſtent. Nam hæc longitudo ſufficit ſpecillo ſatis perfectè objecta inacceſſa exhibituro. Deinde multa vitra concava expoliri vellem, una aliis magis cava, & ordine unum poſt aliud vitro convexo conjungendo, experiri quodnam ex ipſis perfectius teleſcopium componeret; habitâ etiam ratione oculi qui ipſo eſſet uſurus; quia conſtat hæc vitra magis concava requiri, pro iis qui tantùm proximè admota cernunt, quàm pro aliis. Vitro concavo ſic invento, quum idem ad omnia alia ſpecilla eidem oculo poſſit inſervire, nihil ampliùs ad teleſcopiorum ſtructuram requiritur, niſi tantùm ut exercitatione atque uſu, facilitas acquiratur alia vitra convexa poliendi, quæ longiùs quàm primum à concavo removenda ſint; & gradatim poliendi alia, quæ magis magiſque abducenda ſint, atque etiam quæ ſint pro ratione tantò majora, donec hac in re ad ſummum quod fieri poterit perveniatur. Sed quò longius hæc vitra convexa à concavis removenda erunt, & conſequenter ab

oculo,

oculo, eò exquiſitiùs quoque polienda, quoniam iidem errores, longiùs in iis à debito loco radios detorquent. Ut ſi vitrum F, radium C F tantundem refringit, quantum vitrum E refringit A E; adeò ut anguli A E G, & C F H ſint æquales; ſatis liquet C F tendentem ad H, longiùs recedere à puncto D, ad quod tenderet ſi nullam refractionem pateretur, quàm A E tendens ad G, à puncto B.



IX. *Quænam ſit præcipua perſpicillorum pulicarium utilitas.*

Poſtremum, & quidem præcipuum quod hîc vellem, eſt ut vitra ab utraque parte convexa polirentur, pro ſpecillis quibus objecta propinquiora contemplamur; & primùm factis iis, quæ tubis valde brevibus includi debent, quoniam hæc facillima, illa gradatim poſtea aggredi, quæ longiores tubos exigunt, donec ad ea perveniatur quæ longiſſimos, qui uſui eſſe poſſint, deſiderant. Et ne forſan difficultas, quæ in fabrica horum ſpecillorum occurrere poſſet, quenquam deterreat, hîc adhuc dicam, licèt initio illorum uſus non tantum omnibus abblandiatur quantum teleſcopiorum, quæ videntur in cælum nos eſſe evectura, & ibi in aſtris corpora æquè particularia & forſan æquè diverſa, ac ea quæ hîc in terra videmus, exhibitura, me nihilominus illa longè utiliora judicare; quoniam ſpes eſt eorum ope, diverſas miſtiones & diſpoſitiones minutarum partium, quibus animalia & plantæ, & forſan etiam alia corpora quibus undiquaque cingimur, conſtant, nos inſpecturos, & non parum inde adjumenti ad pernoſcendam eorum naturam habituros. Jam enim ſecundùm opinionem plurimorum philoſophorum omnia hæc corpora non niſi ex partibus elementorum diverſimode mixtis componuntur: & ſecundùm meam, tota illorum eſſentia & natura, ſaltem inanimatorum, tantùm in magnitudine, figurâ, ſitu, & motibus partium conſiſtit.

X. *Quomodo fieri poſſit ut duarum ejuſdem vitri ſuperficierum centra directè ſibi invicem opponantur.*

Supereſt adhuc nonnulla difficultas circa hæc vitra, quoties utrimque convexa aut concava fieri debent; ut ſcilicet centra duarum ejuſdem vitri ſuperficierum directè ſibi invicem opponantur: ſed hæc facilè tolli poteſt, ſi primò eorum circumferentia fiat torno exactè rotunda, & æqualis ei manubrii vel mymphuris, cui agglutinanda erunt ut poliantur; deinde cùm ei agglutinabuntur, & gypſum, aut pix, aut bitumen quo jungentur, ductile adhuc & ſequax

quax erit, ſi annulo accuratè ad eorum menſuram facto, & tantæ latitudinis ut extremitates vitri & mymphuris ſimul includat, inſerantur. Particularia plura inter poliendum obſervanda hîc omitto; ac etiam nolim in praxi eadem omnia quæ deſcripſi obſervari; quia non tam ipſas machinas, quàm machinarum fundamenta & cauſas explicare conatus ſum: Et artificibus imperitis inventa hîc deſcripta non commendo, ſed ea ſpero ſatis egregia, & ſatis magni momenti viſum iri; ut nonnullos ex maximè induſtriis & curioſis noſtri ævi, ad eorum executionem ſuſcipiendam invitent.

METEORA.

Caput I.

De Natura terreſtrium corporum.

ITa natura homines comparati ſumus, ut magis plerumque admiremur quæ ſupra nos, quàm quæ vel infra, vel in eadem altitudine circa nos ſunt. Et quanquam nubes vix excedant quorundam montium vertices, ſæpe quoque infra faſtigia noſtrarum turrium vagentur; quia tamen oculos ad cœlum erectos contemplatio illarum exigit, tam ſublimes illas imaginamur, ut ipſi Poëtæ & Pictores regiam Dei ſedem iis adornent; & magnas illius manus ibi occupari fingant, laxandis atque obſtruendis ventorum clauſtris, matutino rore floſculis noſtris perfundendis, & fulminandis editorum montium jugis. Atque hoc ſpem mihi facit, ſi ita naturam illarum explicavero, ut nuſquam in iis, quæ ibi apparent, vel etiam quæ inde deſcendunt, admirationi locus relinquatur; quemvis facillimè crediturum non impoſſibile fore, eadem ratione cauſas omnium indagare, quæ terra mirabilia habet. I. *Quid Auctor in hoc tractatu propoſitum ſibi habuerit.*

In primo hoc capite de natura terreſtrium corporum in genere loquemur; ut eò feliciùs in ſequenti exhalationes & vapores explicemus. Et quoniam hi vapores ſurgentes ex Oceano quandoque ſalem in ſuperficie illius componunt; hinc arreptâ occaſione paululum deſcriptioni illius immorabimur; atque in eo experiemur, Num formas corporum, quæ Philoſophi aiunt mixtione perfectâ compoſita eſſe ex elementis, æquè bene deprehendere poſſimus, ac Meteora, quæ ex iiſdem non niſi mixtione imperfectâ generari ferunt. Poſtea conſiderantes quo pacto vapores per aërem ferantur, dicemus unde ventis origo; Et ex eo quod in regionibus quibuſdam cogantur, nubium inde exſurgentium naturam exponemus; demum ex eo quòd reſolvantur, indicabimus quid nivi, pluviæ, grandini cauſam præbeat; ubi minimè nivis illius obliviſcemur, cujus particulæ velut circino dimenſæ ſtellas exiguas ſenis radiis accura- II. *Hujus tractatus argumentum.*

curatiſſimè repræſentant; hæc enim licèt à majoribus haud fuerit notata, in maximis tamen naturæ miraculis cenſeri debet. Neque magis tempeſtates, fulmina, fulgura, varios ignes ibi accenſos, atque apparentia lumina tranſcurremus. Inter cætera autem ſtudioſè conabimur arcum cœleſtem bene delineare, & cauſas colorum illius ita exponere, ut inde etiam eorum quibus alia corpora imbuuntur, natura poſſit intelligi; his etiam cauſas addemus colorum quos vulgò collucere in nubibus videmus; circulorum itidem aſtra coronantium, & poſtremo cur Sol & Luna multiplicati interdum appareant.

Cæterum quoniam harum rerum cognitio pendet ex principiis generalibus naturæ, nondum ſatis benè, quod ego ſciam, in hunc uſque diem explicatis, hypotheſibus initio quibuſdam utendum erit, quemadmodum & in Dioptrice, ſed adeo planas & faciles illas reddere ſtudebo, ut forſan etiam non demonſtratas facilè ſitis admiſſuri.

III. Primò igitur ſuppono aquam, terram, aërem, & reliqua ſimilia corpora, quibus cingimur, conſtare multis exiguis partibus, figura & magnitudine differentibus: quæ nunquam tam accuratè nexæ & continuatæ ſunt, quin plurima ſpatia inter illas pateant; Non quidem vacua, ſed referta materiâ illâ ſubtiliſſimâ, per quam ſupra diximus actionem luminis communicari. Deinde ſuppono exiguas illas partes, quibus aqua componitur, longas, læves & lubricas eſſe anguillarum parvularum inſtar, quæ licèt jungantur & implicentur, nunquam tamen ita nexæ cohærent, ut non facilè ſeparentur. Et contrà, ferè omnes alias, tam terræ, quàm aëris & plerorumque corporum particulas admodum irregulares & inæquales figuras habere; adeò ùt tam parum implicari non poſſint, quin ſtatim mutuò nectantur & hæreant velut impeditæ, quemadmodum rami virgultorum in ſepibus. Et quoties illæ ita nectuntur, corpora dura componunt, ut terram, lignum & ſimilia. Contrà, quoties ſimpliciter una alteri tantùm imponitur, & non niſi valde parum, vel nullo modo implicantur, & ſimul adeo parvæ ſunt, ut agitatione materiæ ſubtilis, quâ cinguntur, facilè moveri & ſeparari poſſint, multum ſpatii occupare debent; & corpora liquida, rariſſima & leviſſima, ut oleum aut aërem, componere.

Aquam, terram aerem, & reliqua corpora quæ nos circumſtant, ex variis particulis componi. Poros eſſe in omnibus iſtis corporibus ſubtili quadam materia repletos. Particulas aquæ eſſe longas, teretes & læves. Aliorum corporum ferè omnium particulas, habere figuras irregulares, angulоſas & ramorum inſtar expanſas. Ex iſtius modi particulis ſimul junctis & implexis corpora dura componi. Easdem, ſi non ſint implexæ, nec tam craſſæ quin à materia ſubtili poſſint agitari, oleum vel aerem componere.

Præ-

Præterea cogitandum eſt materiam ſubtilem, omnia intervalla quæ ſunt inter partes horum corporum replentem, nunquam à motu velociſſimo ceſſare, ſed aſſiduè huc atque illuc ferri, non autem eadem velocitate ubivis & omni tempore: nam ut plurimum paulò concitatiùs fertur juxta ſuperficiem terræ, quàm in ſublimi aëre, ubi nubes conſiſtunt; & ſub æquatore, lociſque vicinis, quàm ſub polis; & in eodem loco velociùs æſtate, quàm hyeme; interdiu etiam, quàm noctu. Quorum omnium ratio manifeſta erit, ſi putemus lucem nihil aliud eſſe quàm motum quemdam, vel actionem qua corpora luminoſa materiam ſubtilem, quaquaverſum ſecundùm rectas lineas à ſe propellunt; quemadmodum in Dioptrica dictum eſt. Inde enim ſequitur radios ſolares, tam rectos quàm reflexos, validius illam agitare interdiu, quàm noctu; æſtate quàm hyeme; ſub æquatore, quàm ſub polis, & denique prope terram, quàm prope nubes.

IV. *Hanc materiam ſubtilem indeſinenter moveri. Ipſam ſolere celeriùs ferri juxta terram quàm prope nubes, verſus Æquatorem quàm verſus Polos, æſtate quam hyeme, ac die quam nocte.*

Sciendum etiam eſt hanc materiam ſubtilem diverſæ magnitudinis partibus conſtare; earumque alias (licèt omnes perexiguæ ſint) aliis longè majores eſſe; & maximas quidem, vel (ut rectiùs loquamur) minùs exiguas, ſemper plus virium habere, quemadmodum in univerſum omnia magna corpora tantundem agitata, quantum parva, hæc robore multum exſuperant. Atque id efficit, ut quo hæc materia eſt minùs ſubtilis, id eſt, compoſita ex partibus minùs exiguis, hoc vehementiùs partes aliorum corporum agitare poſſit.

V. *Ipſius etiam particulas eſſe inæquales. Quæ minores ſunt, minùs virium habere. ad alia corpora movenda.*

Unde etiam fit ut plerumque minùs ſubtilis ſit eo in loco & tempore, in quo maximè agitatur; ut juxta ſuperficiem terræ, quàm in media aëris regione; ſub æquatore, quàm ſub polis; æſtate, quàm hyeme; & demum interdiu, quàm noctu. Cujus rei ratio in eo conſiſtit, quòd harum partium maximæ, cùm eo ipſo ſint validiſſimæ, omnium facillimè eò tendere poſſint, ubi ob agitationem vehementiorem, faciliùs motus illarum continuatur. Semper tamen ingens numerus minorum, mixtus cum his maximis fertur: & notandum omnia terreſtria corpora, poris quibuſdam pervia eſſe, qui minimas illas quidem admittunt: ſed ex iis multa eſſe quæ tam arctos atque ita ordinatos hos meatus habent, ut maximas omnino excludant; Atque hæc ut plurimum ea ſunt quæ gelidiora inveniuntur, ſi tangantur vel tantùm manus ad illa propius admoveantur. Sic quantùm marmor aut metallum ligno geli-

VI. *Craſſiuſculas præcipuè inveniri in locis ubi maximè ſunt agitatæ. Illas multorum corporum meatus ingredi non poſſe; ideoque iſta corpora eſſe aliis frigidiora.*

gelidius eſt, tantò etiam difficiliùs eorum poros partes hujus materiæ minùs ſubtiles admittere putandum eſt: & poros glaciei adhuc ægrius quàm marmoris vel metalli, cùm hæc ipſis multò frigidior ſit.

VII.

Quid ſit calor, & quid frigus. Quomodo corpora dura caleſiant. Cur aqua liquida eſſe ſoleat, ac quomodo frigore dureſcat. Cur glacies eandem ſemper retineat frigiditatem & duritiem quamdiu glacies eſt, etiam in æſtate, nec paulatim ut cera molliatur.

Hîc enim ſtatuo ad naturam caloris & frigoris intelligendam, non opus eſſe aliud concipere, quàm exiguas corporum quæ tangimus partes ſolito magis aut minùs vehementer, ſive ab hac materia ſubtili ſive ab alia qualibet cauſa, commotas, intenſiùs etiam vel remiſſiùs in parva capillamenta nervorum tactui inſervientium ferri: Et cùm vehementiâ quâdam inſolitâ illa impelluntur, hoc ſenſum caloris in nobis efficere; frigoris verò cùm ſolito remiſſiùs agitantur; Ac licèt hæc materia ſubtilis non ſeparet ab invicem corporum durorum partes inſtar ramorum implicitas, quemadmodum ſeparat partes aquæ, vel aliorum corporum liquidorum; tamen illa has agitare, & magis aut minùs concutere poteſt, prout impetu concitatiori aut languidiori fertur, vel etiam prout partes magis aut minùs craſſas habet: quemadmodum venti ramos omnes arborum, quibus ſepimentum aliquod contexitur, agitare poſſunt, nulla tamen earum evulſa. Cæterum cogitandum eſt inter hujus materiæ ſubtilis robur, & vim reſiſtentem partium corporum aliorum, illam proportionem eſſe, ut quum non minùs agitatur, neque ſubtilior eſt, quàm ſolet eſſe in hac regione juxta terram, vim habeat agitandi exiguas partes aquæ quas interlabitur, & ſingulas ſeorſum loco movendi; imò etiam pleraſque earum inflectendi, atque ita hanc aquam liquidam reddendi: ſed quum non vehementiùs pellitur, nec minùs ſubtilis eſt, quàm ſolet eſſe in his plagis in aëre ſublimi, aut quandoque per hyemem juxta terram, non ſatis illi roboris adeſt ad illas ita inflectendas & agitandas; unde fit ut confuſim & ſine ordine unæ aliis impoſitæ ſiſtantur, atque ita corpus durum, glaciem videlicet, componant; Adeò ut eandem differentiam inter aquam & glaciem poſſimus imaginari, quam inter cumulum parvarum anguillarum, ſeu viventium ſeu mortuarum, innatantem piſcatoriæ ſcaphæ foraminibus undique pertuſæ, quibus aqua fluviatilis, qua moventur, admittitur; & cumulum earundem anguillarum quæ ſiccæ & gelu rigidæ in ripa jacent. Et quoniam aqua nunquam gelu conſtringitur, niſi materia quæ ejus partes interlabitur plus ſolito ſit ſubtilis, inde fit, ut pori glaciei qui tum formantur ad menſuram particularum hujus materiæ ſubtiliſſimæ, ſic arctentur ut paulò majores omnino excludant;

atque

atque ita glacies maneat frigidiſſima, licèt in æſtatem reſervetur; atque ut ſemper duritiem ſuam obtineat, nec paulatim inſtar ceræ molleſcat: Ejus enim pororum anguſtia, impedit quò minus calor ad interiora penetret, niſi quatenus exteriora liqueſcunt.

VIII. *Quæ ſint ſalium particulæ; quæ etiam ſpirituum, ſive aquarum ardentium. Cur aqua rarefiat dum congelatur, atque etiam dum incaleſcit. Et cur ferveſacta citius congeletur.*

Præterea hîc quoque notandum venit, partium longarum & lubricarum, ex quibus aquam compoſitam diximus, plurimas quidem eſſe, quæ hinc & inde ſe inflectunt, & à motu qui eas ita flectit ceſſant, prout materia ſubtilis qua cinguntur, paulò majori aut minori robore pollet, ut paulò ànte dictum eſt; ſed præterea etiam quaſdam eſſe paulò craſſiores, quæ cùm non ita flexiles ſint, ſalis omnia genera componunt; & quaſdam alias paulò ſubtiliores, quæ, cùm non ita facilè ceſſent abriſto motu, conflant liquores illos tenuiſſimos, qui ſpiritus aut aquæ vitæ vocantur, & nullo frigore ſolent concreſcere. Cùm autem illæ ex quibus aqua communis conſtat, omnino ceſſant ab eo motu qui eas flectit, non putandum eſt earum naturam exigere, ut omnes in rectum inſtar junci porrigantur, ſed in multis, ut potiùs hoc vel illo modo curvatæ ſint: Unde fit ut tunc non poſſint ſeipſas ad tam anguſtum ſpatium contrahere, quàm dum materia ſubtilis ſatis virium habens ad illas quomodolibet inflectendas, ſemper ipſarum figuras ad menſuram locorum quibus inſunt, accommodat. Notandum etiam eſt cùm hæc materia ſubtilis multò plus virium habet, quàm ad hoc requiratur, illam contrariâ ratione efficere, ut in majus ſpatium ſe diffundant. Quod facile erit experientiâ cognoſcere, ſi aliquod vas longi ſatis & anguſti colli calidâ repletum aëri exponamus, cùm gelat, hæc enim aqua ſenſim ſubſidet, uſque dum pervenerit ad certum aliquem frigoris gradum; Inde iterum paulatim intumeſcet & ſurget, uſque dum gelu vincta, conſiſtat; atque ita idem frigus quod initio illam coget & condenſabit, paulò pòſt eandem rarefaciet. Experientia etiam docet aquam calentem, quæ igni appoſita diu bulliit, frigidâ & crudâ celeriùs congelari; atque hoc ex eo contingit, quòd tenuiſſimæ ejus partes & quæ, cùm facillimè inflectantur, omnium maximè congelationi reſiſtunt, ex eâ dum bullit egrediantur.

IX. *Particulæ de quibus hîc agimus, non eſſe indiviſibiles: nec in hoc*

Ut autem facilius hæ hypotheſes apud vos inveniant locum, nolim putetis me particulas corporum terreſtrium tanquam atomos aut indiviſibilia corpuſcula concipere; ſed potiùs cùm omnes ex eadem materia conſtent, me credere unamquamque modis innumeris dividi poſſe, nec aliter inter ſe differre, quàm lapides variarum figu-

tractatu quidquam negari eorum quæ in vulgari Philoſophia traduntur.

figurarum ex eadem rupe exciſos. Præterea etiam ne videar ſponte Philoſophis aliquam in me diſputandi occaſionem dare velle, moneo expreſſè, me nihil eorum negare, quæ illi, præter ea quæ jam dixi, in corporibus imaginantur, ut formas ſubſtantiales, qualitates reales, & ſimilia; ſed putare meas rationes tantò magis eſſe admittendas, quò ſimpliciora & pauciora ſunt principia ex quibus pendent.

CAPUT II.

De vaporibus & exhalationibus.

I. *Quomodo vi Solis corporum terreſtrium particulæ nonnullæ ſurſum attollantur.*

SI conſideremus materiam ſubtilem, quæ per terreſtrium corporum poros fertur, vel præſentiâ Solis, vel ſimili qualicunque cauſâ vehementiùs quoque exiguas iſtorum corporum partes impellere, facillimè intelligemus illam effecturam, ut quæ ſatis exiguæ ſunt, & ſimul ejus figuræ, atque in tali ſitu, ut facilè à vicinis ſeparentur, huc atque illuc diſſiliant atque in aërem attolantur: non quidem inclinatione quadam ſingulari, qua aſcenſum affectent, aut vi quadam Solis attrahente, ſed ſolummodo quia locum nullum inveniunt, per quem faciliùs motum continuare queant: quemadmodum è terra pulvis ſurgit, ſi tantùm pedibus alicujus viatoris deorſum pellatur & agitetur; licèt enim grana hujus pulveris magnitudine & pondere multùm exuperent exiguas partes de quibus hîc eſt ſermo, nihilominus tamen ſurſum tendunt; videmuſque altiùs illa eniti, cùm vaſta planities diſcurſantibus multis conculcatur, quàm ſi pars tantùm ejus ab uno ex iis prematur. Ideoque non eſt mirandum, ſi Solis actio perexiguas materiæ partes, quibus vapores & exhalationes componuntur, in ſublime attollat, quum ſimul eodem tempore totum hemiſphærium terræ illuſtret, eique integros dies incumbat.

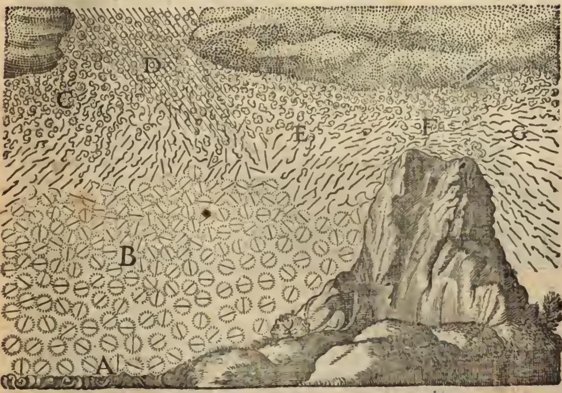
II. *Quid ſit vapor; & quid exhalatio. Plures vapores quàm exhalationes generari. Quomodo craſſiores exhalationes ex corporibus*

Sed notemus has exiguas partes ita ſublatas in aërem vi Solis, ut plurimum illam figuram habere, quam partibus aquæ tribuimus: nullæ enim aliæ ſunt, quæ faciliùs à corporibus in quibus hærent divellantur. Atque has ſolas abhinc ſpeciatim vapores nominabimus, ut diſtinguantur ab aliis, quæ figuras magis irregulares habent, & quas, magis proprio vocabulo deſtituti, exhalationes dicemus. Sub harum autem nomine & illas comprehendam, quæ fere eandem cum aqua figuram habentes, ſed magis ſubtiles, ſpiritus aut aquas vitæ componunt; quia facilè ardent ut ipſæ, vapores autem nunquam.

Illas

Illas verò hinc excludam quæ cùm in multos ramos diviſæ ſint, ſunt *terreſtribus*
ſimul tam ſubtiles, ut non aliud corpus, quàm aëris componant. *egrediantur.*
Quod autem ad illas attinet quæ paulò craſſiores etiam in ramos diviſæ ſunt, raro quidem ex corporibus duris, in quibus hærent, ſua ſponte egrediuntur; Sed ſi quando ignis illa depaſcat, omnes in fumum ſolvuntur; Et aqua etiam poris illorum illapſa ſæpius has librare & ſecum in ſublime auferre poteſt; eadem ratione qua ventus per tranſverſam ſepem ſpirans paleas vel folia in virgultis hærentia ſecum rapit: ſeu potiùs quemadmodum ipſa aqua, in ſummum alembici ſecum attollit exiguas partes olei, quas Chymici ex plantis ſiccis plurimâ aquâ maceratis extrahunt, omnia ſimul deſtillantes; atque hac operâ efficientes, ut paululum illud olei quod habent, cum magnâ immiſtæ aquæ copiâ aſſurgat. Revera enim plurimæ illarum eædem ſunt, quæ corpora horum oleorum componere ſolent.

Notemus etiam vapores ſemper plus ſpatii occupare quàm aquam, III. *Cur aqua*



licèt

in vaporem verſa valdè multùm loci occupet.

licèt nonniſi ex iiſdem particulis conſtent; quia cùm hæ partes corpus aquæ componunt, non moventur niſi quantum ſufficit ut ſe inflectant & labendo unæ aliis implicent; quemadmodum videmus illas exhiberi ad A. Sed contrà quum vaporis formam habent, agitatio illarum adeò eſt concitata, ut celerrimè rotentur in omnes partes, & eadem opera in longitudinem ſuam porrigantur; unde fit ut ſingulæ illarum reliquas ſuis ſimiles, irruptionem in parvas ſphærulas, quas deſcribunt, molientes, arcere atque abigere poſſint, ut illas cernimus repræſentari ad B; planè quemadmodum baculo L M, per quem funiculus N P trajectus eſt, celerrimè rotato, videmus funiculum rectum atque extenſum porrigi, occupantem eo ipſo totum ſpatium comprehenſum circulo N O P Q: Hac ratione ut nullum ibi aliud corpus locari poſſit, quod non cum impetu flagellet, atque expellere nitatur; ſed motu facto lentiore, illum collabi, & baculum ſua ſponte circumdare, neque tantum ſpatii occupare, quàm antea.

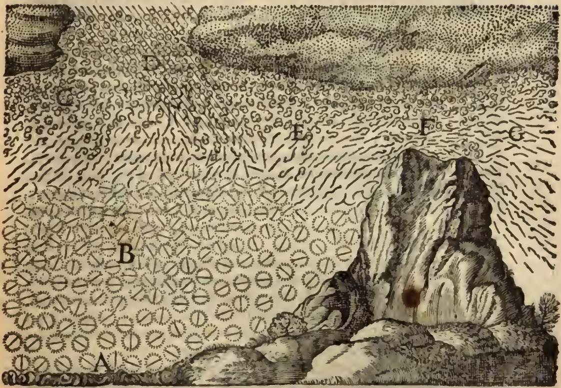


IV.

Quomodo iidem vapores magis aut minùs denſari poſſint. Quare inſolitus calor æſtate interdum aere nubilo ſentiatur. Et quid vapores calidos aut frigidos reddat.

Obſervemus præterea hos vapores modò magis, modò minùs eſſe denſos aut raros, magis aut minus calidos vel frigidos; magis vel minus pellucidos vel obſcuros; magis etiam vel minus humidos vel ſiccos. Primò enim cùm partes illorum non amplius ſatis agitatæ, ut rectæ maneant & extenſæ, incipiunt convolvi atque accedere ad invicem, ut videmus ad C & D; vel etiam cùm inter montes arctatæ, vel inter actiones diverſorum ventorum mediæ, qui flatu oppoſito alios alii impediunt, quo minùs aërem agitent; vel cùm ſub nubibus quibuſdam ſtantes, non tantùm dilatari poſſunt, quantum agitatio illarum exigit, quales cernimus ad E; vel etiam denique cùm plures earum ſimul maximam partem ſuæ agitationis motui in eandem partem impendentes, non tam velociter rotantur quàm alias ſolent, quemadmodum illæ quæ ad F, ubi egreſſæ ex ſpatio E, ventum generant nitentem ad G. Palam eſt vapores, quos componunt, craſſiores & magis coactos eſſe, quàm ſi horum trium nihil accideret. Manifeſtum quoque eſt ſi vaporem ad E tantundem agitatum fingamus, quantum eſt ille qui ad B, multò illum calidiorem fore; nam particulæ ejus magis coactæ plus virium habent;

bent; quemadmodum candentis ferri calor, ardentior eſt calore flammæ vel prunarum. Atque hinc eſt ille calor quem vehementiorem & magis veluti ſuffocantem æſtate interdum ſentimus, aëre tranquillo & nubibus ùndiquaque æqualiter preſſo pluviam molientе, quàm eodem nitido & ſereno. Vapor autem qui ad C, frigidior eſt illo qui ad B, licèt particulas paulò arctiùs compreſſas habeat; quia multò minùs agitatas eaſdem ſupponimus. Contra ille qui ad D, calidior, quia ejus particulas multò magis condenſatas, &



non niſi paulò minùs agitatas ſtatuimus. Et qui ad F frigidior quàm qui ad E, licèt partes non minùs compreſſas nec minùs habeat agitatas; quoniam illæ magis conſpirant in eundem motum, atque ideo particulas aliorum corporum minùs concutiunt. Ut ventus ſemper eodem modo ſpirans, licèt vehementiſſimus, non tantùm agitat folia & ramos arborum, quantum languidior, ſed magis inæqualis.

V. *Cur halitus calidior emittatur ore valde aperto, quàm propemodum clauſo. Et cur majores venti ſemper frigidi ſint.*

Et experientia docebit, in agitatione parvarum partium, terreſtrium corporum calorem conſiſtere, ſi contra digitos junctos fortiter ſpirantes, obſervemus ſpiritum ore egreſſum, in exteriori manus ſuperficie frigidum nobis videri, quia ibi celerrimè & æquali robore latus, non multum agitationis efficit; Et contrà ſatis calidum inter medios digitos; quia per illos lentiùs & inæqualiùs ſeniтens, magis tremulo motu exiguas illorum partes concitat. Ut illum etiam ſemper calidum ſentimus ore patulo & hianti flantes, & frigidum eodem ferè clauſo. Atque ab hac eadem ratione eſt quod communiter venti impetuoſi frigidi ſunt neque multi calidi ſpirant, niſi etiam ſimul ſint lenti.

VI. *Cur vapores interdum magis interdum minus radios luminis obtundant. Cur halitus oris magis videatur hyeme quàm æſtate. Plures vapores ſolere eſſe in aëre cùm minime videntur quàm cùm videntur.*

Præterea vapores ad B & E & F ſunt pellucidi, nec viſu à reliquo aëre dignoſci queunt: quum enim celerrimè, & eodem quo materia ſubtilis, quæ illas circumjacet, impetu moveantur, non poſſunt impedire ne actionem à lucidis corporibus manantem in ſe admittat, ſed potiùs ipſimet etiam illam admittunt. Contra verò vapor ad C obſcurior, ſive minùs tranſparens evadit, quoniam ejus particulæ non ſunt ampliùs ita obſequentes huic materiæ ſubtili, ut quibuſlibet ejus impulſionibus cedant: & vapor qui ad D, quia calidior quàm qui ad C, non tam obſcurus eſſe poteſt. Ut videmus hyberno tempore calentium equorum halitum & ſudorem propter aëris frigus ſpecie denſi & obſcuri fumi craſſeſcere, qui contra æſtate, propter ejuſdem aëris calorem, non apparet. Neque enim dubitandum quin aër ſæpe tam multos aut etiam plures vapores contineat, cùm nulli prorſus in eo videntur, quàm cùm denſiſſimi apparent: quomodo enim ſine miraculo fieri poſſet, ut Sol torridus æſtivo tempore, media die, vel lacui vel locis paludoſis incumbens, nullos vapores inde elevaret? tum temporis enim notatur, aquas ſubſidere & decreſcere magis, quàm aëre frigido & obſcuro.

VII. *Quo ſenſu vapores alii aliis humidiores aut ſicciores dici poſſint.*

Denique vapores, qui ad E humidiores ſunt, id eſt, magis diſpoſiti ad tranſeundum in aquam, atque ad reliqua corpora inſtar aquæ humectanda, quàm qui ad F. Nam contrà hi ſicci ſunt, quia validè impellendo humida corpora quibus occurrunt, inde ejicere partes aquæ in iis latentes & ſecum auferre poſſunt, atque ita illa exſiccare. Ut etiam ventos impetuoſos ſemper ſiccos experimur, neque humidum quemquam niſi ſimul & languidum. Dicere quoque poſſumus eoſdem vapores, qui ad E, humidiores eſſe iis, qui ad D, quum partes illorum plus agitatæ, meliùs aliorum corporum poris,

ad

ad ea humectanda ſe inſinuare poſſint. Sed alio reſpectu ſicciores etiam dici poſſunt; quia ſcilicet nimia partium agitatio prohibet, ne tam facilè in aquam coëant.

VIII. *Quæ ſint variæ exhalationum naturæ: & quomodo ſeipſas à vaporibus ſegregent.*

Quantum ad exhalationes, longè plures qualitates admittunt, quàm vapores, ob majorem quam habent partium differentiam. Hic autem ſufficit notaſſe, craſſiores ferè nihil eſſe præter terram, qualem in fundo vaſis cernimus, in quo pluvia, vel nivalis aqua reſedit; ſubtiliores verò nil aliud, quàm ſpiritus, aut aquas vitæ, quæ ſemper priores è corporibus deſtillatis ſurgunt; Et mediarum alias commune quid habere cum volatilium ſalium, alias cum oleorum natura, ſeu potiùs cum illa fumi ex iis dum comburuntur egredientis. Et licèt hæ exhalationes maximam partem non leventur in aërem, niſi vaporibus mixtæ, facillimè tamen ab iis poſtea ſeparantur; aut ſua ſponte, quemadmodum olea ab aqua cum qua diſtillantur; aut agitatione ventorum adjutæ, quæ illas in unum aut plura corpora cogit; quemadmodum ruſticæ lactis cremorem pulſando, butyrum à ſero ſeparant; vel etiam hoc ſolo quod vel leviores, vel ponderoſiores, vel magis vel minùs vibratæ, in regione ſublimiori vel humiliori commorantur, quàm ipſi vapores. Et communiter olea minùs altè levantur, quàm aquæ vitæ; & quæ magis terream habent naturam, minùs adhuc quam olea. Nullæ autem ſunt quæ inferiùs ſubſiſtant, quàm illæ aquæ particulæ ex quibus ſal commune componitur; quæ quamvis propriè loquendo, neque exhalationes neque vapores dici poſſint, cùm nunquam altius quàm ad ſuperficiem maris attollantur; quia tamen evaporatione hujus aquæ eò pertingunt, & multa habent valde notatu digna, quæ hîc commodè poſſunt explicari, minimè illas omittam.

CAPUT III.

De Sale.

I. *Quæ ſit natura aquæ ſalſæ: & cur oleum ex corporibus eo madefactis non tam facile egrediatur quàm aqua.*

SAlſedo maris conſiſtit tantùm in craſſioribus iſtis ejus aquæ particulis, quas paulò antè audivimus non convolvi aut flecti poſſe actione materiæ ſubtilis, quemadmodum reliquas, neque etiam agitari niſi minorum interventu. Primò enim, niſi aqua compoſita foret ex ejuſmodi partibus, quales ſupra ſtatuimus, æquè facile aut difficile illi eſſet, in quotlibet & cujuſlibet figuræ partes dividi; atque ideò vel non tam libere, quàm ſolet, illaberetur corporibus, quorum

meatus ſatis laxi ſunt, ut calci & arenæ; vel etiam quodammodo in ea penetraret, quæ arctiores illos habent, ut in vitrum & metallum. Deinde niſi hæ aquæ partes eam haberent figuram quam ipſis tribuimus, non tam facilè ex poris aliorum corporum, quos inſederunt, ſolâ ventorum agitatione aut calore expellerentur; ut olea & pinguiores alii liquores, quorum partes alias figuras habere diximus, maniſeſtum reddunt: vix enim unquam omnino ejici poſſunt ex corporibus, quæ ſemel occuparunt. Poſtremo quoniam nulla in natura corpora videmus adeò accuratè ſimilia, quin ſemper aliquantulum in magnitudine differant, neminem eſſe puto, qui difficulter patiatur ſibi perſuaderi aquæ etiam partes non omnino æquales eſſe, & præſertim in mari (quod eſt ingens aquarum omnium receptaculum) quaſdam tam craſſas inveniri, ut non poſſint inſtar aliarum, diverſimodè inflecti ab ea vi quâ communiter agitantur. Atque hîc deinceps conabor demonſtrare, hoc ſolum ſufficere ut omnes ſalis qualitates in iis reperiantur.

II. *Cur tanta ſit in ſapore differentia inter ſalem & aquam dulcem. Cur ſal carnium corruptionem impediat, eaſque duriores reddat: cur verò aqua dulcis eas corrumpat.*

Primò non mirandum eſt illas ſaporem pungentem & penetrantem habere, multum differentem ab eo aquæ dulcis; cùm enim non poſſint à materia ſubtili, quæ illas circumjacet inflecti, neceſſe eſt ut in cuſpides erectæ & telorum inſtar vibratæ linguæ poros ingrediantur, atque ita penetrent ſatis altè ad illam pungendam: cùm è contrà partes aquæ dulcis molliter ſupra illam fluitantes, & ſemper in latera jacentes, ob facilitatem quâ flectuntur, vix guſtu poſſint ſentiri. Et particulæ ſalis ita punctim ingreſſæ poros carnium, quæ eo condiri ſolent ut aſſerventur, non modò humiditatem tollunt, ſed etiam ſunt inſtar paxillorum hîc illic inter earum partes defixorum, ubi immoti & non cedentes illas ſuſtinent, & impediunt ne aliæ magis lubricæ ſeu plicatiles immixtæ, illas concutientes, loco moveant, atque ita corrumpant corpus quod componunt. Hinc etiam carnes ſalitæ ſucceſſione temporis magis indureſcunt; quas alioqui partes aquæ dulcis, ſe inflectendo, atque huc illuc poris earum illabendo, facile emollirent & corrumperent.

III. *Cur aqua ſalſa gravior ſit quàm dulcis; & nihilominus ſalis grana in aquæ ma-*

Præterea non mirum eſt aquam ſalſam dulci ponderoſiorem eſſe, quum partibus conſtet magis craſſis & ſolidis: quæ propterea in minus ſpatium contrahi poſſunt; Ex hoc enim gravitas pendet. Sed inquiſitione dignum eſt, quare partes illæ ſolidiores inter alias minùs ſolidas miſtæ remaneant, quum ob majorem gravitatem ſubſidere debere videantur. Et hujus rei ratio eſt, ſaltem in partibus

ſalis

ſalis vulgaris, quòd utramque extremitatem æqualiter craſſam habeant, ſintque omnino rectæ inſtar teli vel baculi: ſi enim unquam in mari quædam fuerint in una ſui extremitate craſſiores, & eo ipſo ponderoſiores quàm in altera, ſatis temporis à mundi exordio habuere, ut, craſſiori iſta parte deorſum inclinata, uſque ad fundum deſcenderent; & ſi quæ fuerint curvæ, ſatis etiam temporis habuerunt, ut corporibus duris occurrentes, eorum poros ingrederentur; ſed quia in hos ſemel immiſſæ, non tam facilè ſe inde liberare potuerunt, quàm rectæ & in utraque parte æquales, ideo nullæ nunc præter has ibi eſſe poſſunt. Hæ autem quoniam tranſverſæ ſibi invicem incumbunt, præbent occaſionem partibus aquæ dulcis, quæ à motu non ceſſant, illas interlabendi & ſe ipſis annulorum inſtar circumvolvendi, atque ita ordinandi ac diſponendi, ut faciliùs motum continuare queant, & etiam celeriorem habere quàm ſi ſolæ eſſent. Nam cùm ita aliis circumvolutæ ſunt, vis materiæ ſubtilis quâ agitantur, id tantùm agendum habet, ut eas quàm citiſſimè circa particulas ſalis quas amplectuntur verſet, atque ex alia in aliam transferat, nullis interim ex earum plicaturis ſive annulis immutatis; contrà verò cùm ſolæ exiſtentes aquam dulcem componunt, ita neceſſario implicantur, ut pars virium hujus materiæ ſubtilis debeat impendi in iis diverſimodè flectendis, alioqui enim ab invicem non poſſent ſeparari; & ideò tunc illas, nec tam facilè, nec tam velociter movere, id eſt, ex uno loco in alium transferre poteſt.

rinæ ſuperficie formentur. Particulas ſalis communis eſſe longas, rectas, & in utraque extremitate æqualiter craſſas: quomodoque diſponantur inter particulas aquæ dulcis: & majorem eſſe particularum agitationem in aqua ſalſa, quàm in dulci.

Quum itaque ſit verum partes aquæ dulcis partibus ſalis circumvolutas, faciliùs moveri poſſe quàm ſolas, non mirum eſt illas has circumlabi, cùm ſatis prope adſunt, & ita complexas retinere ut illas ponderis inæqualitas non divellat. Quo fit ut ſal ſatis facilè ſolvatur, in aquam dulcem injectus, vel tantùm humidiori aëri expoſitus; nec tamen ſolvatur in quantitate aquæ determinata, niſi determinata ejus quantitas; ea ſcilicet quam partes aquæ flexiles ſe circumvolvendo amplecti poſſunt. Et quoniam ſcimus pellucida corpora quo minùs motui materiæ ſubtilis, in poris ſuis hærentis, reſiſtunt, hoc pellucidiora eſſe, inde etiam intelligimus aquam marinam naturaliter fluviali pellucidiorem eſſe debere, & refractiones paulò majores efficere. IV.

Cur ſal facile humiditate ſolvatur: & cur in certa aquæ dulcis quantitate, certa tantùm ejus quantitas liqueſcat. Cur aqua marina pellucidior ſit fluviatili, & paulò major in ea fiat luminis refractio.

Videmus quoque illam difficilius gelu conſtringi; quia nunquam aqua gelari poteſt, niſi quoties materia ſubtilis per partes illius fuſa, non ſatis roboris ad illas agitandas habet. Hinc etiam V.

Cur non

tam facilè congeletur: & quomodo aqua ope ſalis in glaciem vertatur.

cauſas arcani per æſtatem componendæ glaciei diſcere poſſumus; quod licèt jam ſatis vulgatum, ex optimis tamen eſt quod ejuſmodi arcanorum ſtudioſi habent. Salem æquali copiæ nivis, aut glaciei contuſæ mixtum, circa aliquod vas aqua dulci repletum diſponunt & ſine alio artificio, ut illa ſimul ſolvuntur, hæc in glaciem coït: Quia materia ſubtilis partibus hujus aquæ circumfuſa; craſſior aut minùs ſubtilis, & conſequenter plus virium habens, quàm illa quæ circa nivis partes hærebat, locum illius occupat, dum partes nivis liqueſcendo pàrtibus ſalis circumvolvuntur, faciliùs enim per ſalſæ aquæ quàm per dulcis poros movetur, & perpetuò ex corpore uno in aliud tranſire nititur, ut ad ea loca perveniat in quibus motui ſuo minùs reſiſtitur: quo ipſo materia ſubtilior ex nive in aquam penetrat, ut egredienti ſuccedat, & quum non ſatis valida ſit ad continuandam agitationem hujus aquæ, illam concreſcere ſinit.

VI. *Cur difficillimè ſal abeat in vaporem, & aqua dulcis facillimè.*

Sed primaria partium ſalis qualitas eſt, maximè fixas eſſe, hoc eſt, non facilè in vapores ſolutas attolli, quemadmodum partes aquæ dulcis. Quod non tantùm accidit quia majores ſunt, & ponderoſiores, ſed etiam quia cùm longæ ſint & rectæ, non diu in aëre librari poſſunt, ſive ulteriùs aſcenſuræ ſive deſcenſuræ, quin altera earum extremitas deorſum pendeat, atque ita terræ ad perpendiculum immineant. Sive enim ad aſcendendum ſive ad deſcendendum, faciliùs aërem hoc ſitu quàm ullo alio ſecant. Quod non eodem modo in partibus aquæ dulcis fit; quum enim ſint valde plicatiles, nunquam niſi celerrimè rotatæ in rectum porriguntur; quum contrà partes ſalis vix unquam hac ratione rotari poſſint; nam ſibi invicem occurrentes, quia ipſarum inflexibilitas ne unæ aliis cederent impediret, ſtatim hærere aut motum interrumpere cogerentur. Sed quum ita in aëre ſuſpenduntur, alterâ ſuâ cuſpide terræ obverſâ, manifeſtum eſt potiùs deſcenſuras quàm aſcenſuras; vis enim quæ ſurſum impellere poſſet, longè remiſſiùs agit quàm ſi tranſverſæ jacerent, & quidem accuratè tantò, quantò aëris cuſpidi reſiſtentis quantitas minor eſt illa, quæ obniteretur longitudini, quum interea pondus illarum ſemper æquale hoc vehementiùs agat, quo aëris vis reſiſtens minor eſt.

VII. *Cur aqua maris arena percolata dulceſcat.*

Quibus ſi addamus aquam marinam dum arenas permeat dulceſcere (quia nempe partes ſalis, cùm ſint inflexibiles, non ut partes aquæ dulcis, per exiguos illos anfractus, qui circa ſabuli grana repe-

reperiuntur labi poſſunt), diſcemus fontes & flumina, cùm non niſi ex aquâ vel per vapores ſublatâ, vel colatâ per multum arenæ conflata ſint, minimè ſalſa eſſe debere. Itemque univerſas illas aquas dulces, quæ quotidie in mare ruunt, neque ejus magnitudinem augere, neque ſalſedinem minuere poſſe: Nam continuo totidem inde egrediuntur, quarum aliæ in vapores mutatæ ſublimia petunt; atque inde in nivem aut pluviam glomeratæ decidunt in terrám; aliæ autem & quidem plurimæ per ſubterraneos meatus uſque ad radices montium penetrantes, & calore ibi incluſo, velut reſolutæ in vaporem, attolluntur in eorundem juga ubi ſcaturigines ſeu capita fontium vel fluviorum implent.

ſcat; & aqua fontium & fluminum ſit dulcis. Cur flumina in mare fluentia ejus aquas nec dulciores, nec copioſiores reddant.

VIII.

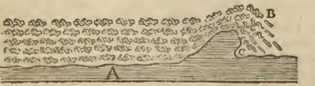
Cur mare magis ſalſum ſit verſus æquatorem, quàm verſus polos.

Sciemus etiam aquam marinam magis ſalſam eſſe ſub æquatore quàm ſub polis, ſi conſideremus Solis æſtum ibi vehementiorem plures vapores excitare, qui non ſemper eodem relabuntur unde venerunt; ſed plerumque alioſum in loca polis viciniora, ut meliùs poſteà intelligemus.

IX.

Cur aqua ſalſa minùs apta ſit incendiis extinguendis quàm dulcis: & cur noctu dum agitatur in mari, lumen emittat. Cur nec muria, nec aqua maris diu in vaſe ſervata ſic luceat: & cur non æqualiter omnes ejus guttæ ſic luceant.

Poſtremò, niſi accuratæ ignis explicationi hic inhærere nollem, addi poſſet, quare aqua marina reſtinguendis incendiis fluviali minus idonea ſit; Item quare agitata noctu ſcintillet. Videremus enim particulas ſalis, dum velut ſuſpenſæ inter illas aquæ dulcis hærent, facillimè concuti, & ita concuſſas, multoque robore pollentes, ex eo quod ſint rectæ & inflexiles, non modo flammam augere ſi illi immittantur, ſed etiam ex ſe ſolis aliquam accendere poſſe, ſi cum impetu ab aqua in qua ſunt exiliant. Ut ſi mare A, cum



vehementia impulſum ad C, ibique illiſum ſcopulo, vel obſtaculo alio ſimili aſſurgat ad B, impetus quem partes ſalis ex hoc concuſſu acquirunt, efficere poteſt, ut earum primæ in aërem juxta B ejectæ ſe ibi dulcis aquæ partibus quibus circumcingebantur expediant; atque ita ſolæ & certo intervallo ab invicem diſſitæ, ſcintillas ignis generent, non abſimiles iis quæ ſolent emicare ex ſilice percuſſo.

cuſſo. Notandum tamen particulas ſalis ad hunc effectum admodum rectas & lubricas requiri, ut tantò faciliùs à partibus aquæ dulcis ſeparari queant; unde nec muria, nec aqua marina diu in vaſe aliquo ſervata, ejuſmodi ſcintillas emittit. Requiritur præterea, ut partes aquæ dulcis illas ſalis non nimis arctè complectantur; unde crebriores hæ ſcintillæ apparent cœlo calido quàm frigido: Item ut mare ſatis agitatum & concitatum ſit; Unde fit ut talis flamma ex omnibus ejus fluctibus non emicet: Ac poſtremò ut partes ſalis ferantur punctim inſtar ſagittarum, potiùs quàm tranſverſim; atque hinc fit ut non omnes guttæ ex eadem aqua exſilientes eodem modo reluceant.

X. *Cur aqua in littore maris foſſis quibuſdam minime profundis includatur ad ſalem conficiendum: & cur ſal non fiat niſi aere calido & ſicco.*

Deinceps verò perpendamus quâ ratione ſal dum generatur ſummæ aquæ innatet, licèt admodum fixæ & ponderoſæ illius partes ſint, & quomodo ibi in exigua grana formetur, quorum figura quadrata non multum diſcrepat ab illa Adamantis, in menſulæ formam expoliti, niſi quod latiſſima illorum frons paulum excavata conſpicitur. Primò neceſſarium eſt aquam marinam aliquâ foſſâ excipi ad evitandam continuam fluctuum agitationem, & excludendam aquam dulcem, quam ſine intermiſſione pluviæ & flumina in Oceanum convehunt. Deinde requiritur aër ſatis calidus & ſiccus, ut agitatio materiæ ſubtilis quæ in eo eſt, ad partes aquæ dulcis, à partibus ſalis quibus circumvolvuntur liberandas & in vaporem attollendas ſufficiat.

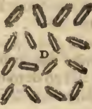
XI. *Cur omnium liquorum ſuperficies ſit admodum levis: & cur aquæ ſuperficies difficiliùs dividatur quàm ejus interiores partes.*

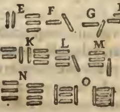
Et notandum aquæ, ut & aliorum omnium liquorum, ſuperficiem perpetuò æqualem & maximè levem eſſe; quia partes quidem illius inter ſe uniformi motu moventur; partes quoque aëris illam tangentes pari inter ſe agitatione feruntur: at aquæ partes alia ratione & menſura agitantur, quàm aëris; & præterea materia ſubtilis partibus aëris circumfuſa, longè aliter movetur, quàm ea quæ aquæ partes interfluit; atque hinc ſuperficies utriuſque politur, planè eodem modo ac ſi duo corpora dura attererentur, niſi quòd longè facilius & ferè in eodem inſtanti hîc lævigatio fiat, propter partium, quæ in liquidis ſunt mobilitatem. Hinc etiam fit ut ſuperficies aquæ longè difficiliùs, quàm ejus interiora dividatur. Hoc autem ita ſe habere docet experientia; nam corpora ſatis parva, licet ex materia gravi & ponderoſa, ut exiguæ acus chalybeæ, facile ſuſtinentur & innatant ſummæ aquæ, quamdiu ejus ſuperficies nondum divulſa eſt, ſed ubi ſemel infra illam ſunt, ſtatim uſque ad fundum deſcendunt,

Jam

XII. *Quomodo ſalis particulæ in aqua ſuperficie hæreant.*

Jam verò cogitandum eſt, aërem cùm ſatis calidus eſt ad excoquendum ſalem, non tantummodo quaſdam flexibilium aquæ partium excitare, & in vaporem elevare poſſe, ſed etiam cum tanta velocitate attollere, ut priùs illæ ad ſummam hujus aquæ ſuperficiem perveniant, quàm tempus habuerint partibus ſalis quibus fuerunt circumvolutæ, ſe omnino liberandi; eaſque idcirco eo uſque ſecum adducunt, nec priùs planè deſerunt, quàm foramen exiguum, per quod ex corpore aquæ emerſerunt, ſit clauſum: Unde fit ut hæ particulæ ſalis ab iis aquæ dulcis poſtmodum relictæ huic ſuperficiei ſupernatent: Ut eas repræſentari videmus ad D. Cùm enim ibi tranſverſim jaceant, non ſatis habent gravitatis ad ſubſidendum, ut nec acus chalybeæ, de quibus diximus, ſed tantùm paululùm ſuperficiem deprimunt. Atque ita primæ quæ hoc pacto aquæ ſupernatant, hinc inde per ejus ſuperficiem ſparſæ, multas veluti foſſas aut cavitates perexiguas in ea formant: Deinde quæ ſequuntur emergentes ex harum foſſarum lateribus, propter eorum quantulamcunque declivitatem, delabuntur ad ipſarum fundum, ibique ſe prioribus adjungunt. Et inter cætera hîc obſervandum ex quacunque demum illæ parte adveniant, aptè ad latus priorum ſe applicare, ut videmus ad E, ſecundas ſaltem, ſæpe etiam tertias; quoniam hoc ipſo paulò altiùs deſcendunt, quàm ſi in alio ſitu remanerent, ut in eo qui exhibetur ad F, vel ad G, vel ad H. Motus etiam caloris, ſemper aliquantillum ſuperficiem agitans, hanc diſpoſitionem promovet.





XIII. *Cur cujuſque ſalis grani baſis ſit quadrata: & quomodo baſis iſta ſit aliquantulum curva, quamvis plana videatur.*

Cùm autem ita duæ aut tres in ſingulis foſſis porrectæ jacent, quæ præterea allabuntur, eodem modo iis jungi poſſunt, ſaltem ſi ſponte aliquo modo ad hunc ſitum accedant. Sed ſi accidat ut propendeant magis ad extremitates, quàm ad latera priorum, iis applicantur ad angulos rectos, ut videmus ad K: quia etiam paulò altiùs hac ratione deſcendunt, quàm ſi aliter diſponerentur, velut ad L, aut ad M. Et quoniam totidem circiter ad extremitates duarum aut trium priorum accedunt, quàm ad latera; hinc fit ut aliquot centenæ

ita ordinatæ primò exiguam veluti tabulam contexant, figuræ ad oculum ſatis quadratæ, quæ eſt inſtar baſis naſcentis grani. Et notandum tribus tantùm ex illis particulis aut quatuor, eodem ſitu ibi poſitis ut ad N, medias ſemper paulò altiùs demitti quàm exteriores. Sed deinde ſupervenientibus aliis, quæ tranſverſæ iis junguntur, ut ad O, illas exteriores ferè tantundem deprimi, quantum interiores; unde fit, ut exigua tabula quadrata, baſis futuri grani ſalis, quæ ut plurimùm ex aliquot centenis ſimul junctis eſt compoſita, nonniſi plana appareat, etiamſi ſit ſemper aliquantulum curva. Jam verò prout hæc tabula accreſcit, ita quoque altiùs deſcendit, ſed paulatim, & tam lentè, ut aquæ ſuperficiem ſuo pondere non dividat, ſed deprimat tantùm; Et cùm in certam magnitudinem excrevit, tam demiſſa eſt, & iſti ſuperficiei aquæ ſic immerſa, ut partes ſalis eò devolutæ, non adhæreant tabulæ oris, ſed tranſgreſſæ eodem modo & ſitu ſuper ipſam labantur, quo priores per ſuperficiem aquæ.

XIV.

Quomodo integrum ſalis granum iſti baſi inædificetur. Cur ſit quædam cavitas in medio iſtorum granorum: & cur eorum ſuperior pars latior ſit quàm baſis: & quid baſim reddat majorem vel minorem.

Quo ipſo alia tabula quadrata ibi ſurgit, itidem paulatim altiùs deſcendens, donec rurſus particulæ ſalis allabentes, hanc ſuperare & tertiam quandam tabulam formare poſſint; atque ita deinceps. Sed particulæ ſalis ſecundam tabulam componentes, non tam facilè per priorem devolvuntur, quàm quæ illam primam formabant per aquam; neque enim ſuperficiem tam æqualem & facilem ibi offendunt, & propterea ſæpius ad medium non pertingunt; quòd cùm eo ipſo vacuum relinquatur, tardiùs hæc ſecunda tabula deſcendit, quàm prima; ſed paulò major fit antequam tertia incipiat formari, & denuò hæc paulò plus vacui in medio relinquendo, paulò major evadit quàm ſecunda, & ita porro, donec integrum illud granum ex pluribus hujuſmodi menſulis coacervatis, abſolvatur; id eſt, donec oras vicinorum granorum contingens, ulteriùs creſcere nequeat.

XV.

Cur interdum particulæ ſalis aquæ fundum petant, priuſquam in grana poſſint concreſcere. Quomodo

Magnitudo primæ tabulæ à gradu caloris eſt, quo aqua, dum illa fit, agitatur; quò enim hæc agitatio major eſt, hoc altiùs particulæ ſalis innatantes ſuperficiem illius deprimunt, atque ita baſis minor fit; immò aqua tam validè concuti poteſt, ut partes ſalis peſſum eant, antequam ullum granum formaverint. Ex quatuor lateribus hujus baſis, quatuor frontes ſurgunt, cum quadam acclivitate, quæ ſi calor ſemper æqualis fuerit inter generandum hoc granum, non niſi ex cauſis jam enumeratis dependet; ſed ſi intendatur, hæc acclivitas in parte harum frontium quæ tunc formabitur minor erit, & contra major ſi remit-

remittat: Atque ſi alternatim modò augeatur modò minuatur, quaſi in gradus hæ acclivitates videbuntur fractæ. Et quatuor veluti coſtæ connectentes has quatuor frontes, nunquam valde acutæ ſunt & præciſæ; partes enim, quæ lateribus hujus grani ſeſe adjungunt, ut plurimùm quidem in longum porrectæ, quemadmodum diximus, ibi adhærent; ſed quæ ad angulos ex quibus hæ coſtæ ſurgunt devolvuntur, faciliùs aliter ſe applicant; quemadmodum ſcilicet exhibentur ad P, quod hos angulos paulò obtuſiores & minùs æquales reddit; unde ipſum etiam granum ſæpiſſimè fragilius eſt hîc quàm alibi, & ſpatium in medio vacuum, rotundum potiùs quàm quadratum.


P

quatuor latera cujusque grani, modò magis, modò minùs inclinata & inæqualia reddantur. Cur commiſſuræ iſtorum laterum non ſint adæquè dum accuratæ, faciliusque in ipſis quàm alibi grana frangantur: & cur cavitas quæ in medio eſt cujusque grani, rotunda potiùs ſit quàm quadrata.

XVI.

Cur grana iſta in igne crepitent quum integra ſunt, confracta autem non crepitent.

Præterea quoniam hæ partes granum componentes, præter ordinem quem explicavimus, cætera ſatis confuſè junguntur, ſæpius inter illarum extremitates, quas ſe mutuò contingere non neceſſe eſt, ſatis vacui ſpatii relinquitur ad recipiendas aliquas dulcis aquæ partes, quæ ibi incluſæ & conglobatæ remanent; velut videmus ad R, ſaltem quamdiu non niſi mediocriter moventur; ſed cum vehementi calore concitantur, magno impetu dilatari nituntur, eodem modo quo ſuprà diximus, quum aqua in vapores ſolvitur, atque ita hos carceres cum fragore diſrumpunt. Unde fit ut ſalis grana, ſi integra in ignem mittantur, crepitando diſſiliant, non autem ſi priùs comminuta fuerint & in pulverem redacta; tum enim hæc clauſtra jam effracta ſunt.


R

XVII.

Unde oriatur odor ſalis naturaliter albi, & color nigri.

Præterea nunquam aqua marina tam purè ex particulis jam deſcriptis componi poteſt, quin aliæ ſimul immiſtæ occurrant, quæ licèt multò tenuiores ſint, ibi tamen commorari, & particulis ſalis inſeri poſſunt; atque ab his procedit gratiſſimus ille violarum odor, quem recens ſal album exhalat; Itemque ille ſordidus color, quem in nigro videmus, omneſque aliæ proprietates quæ in ſalibus, ex diverſis aquis excoctis reperiuntur.

XVIII.

Cur ſal ſit friabile, album, vel transparens: &

Denique rationem intelligemus, cur ſalis grana ſatis facilè conteri poſſint & friari, ſi recordemur qua ratione partes ejus inter ſe nectantur. Intelligemus etiam cur ſal cùm ſatis purus eſt, ſemper vel albus vel pellucidus appareat, ſi ad craſſitiem particularum ex qui-

Cur facilius liqueſcat quum grana ejus integra ſunt, quàm quum fuerunt confracta & lente ſiccata. Cur ejus particulæ minus flexiles ſint quàm aquæ dulcis; & cur tam hæ quàm illæ teretes ſint.

bus ejus grana componuntur, & ad naturam coloris albi, quæ infrà explicabitur, ſpectemus. Neque mirabimur ſalem granis integris & non ſiccatis, ſatis facile ad ignem liqueſcere, cùm ſciamus tunc illum plures aquæ dulcis particulas ſuis immiſtas habere. Neque contrà, hoc ipſum multò difficiliùs fieri, granis contuſis & lento igne exſiccatis, adeò ut omnes aquæ dulcis particulæ ex eo evolarint; ſi conſideremus tunc illum non poſſe liquidum fieri, niſi permultis ex ejus partibus inflexis & complicatis; illas autem non niſi admodum difficulter inflecti. Nam licèt fingere poſſimus omnes particulas aquæ marinæ fuiſſe olim quaſi per gradus unas aliis paulò magis flexiles, vel paulò minùs, adeò ut inter minimas, quæ ad ſalem pertinebant, & maximas quæ ad aquam dulcem, vix ulla differentia eſſet. Quia tamen eæ tunc ſe inflectere atque aliis circumvolvere cœperunt, progreſſu temporis ſe paulatim emollire, & magis ac magis flexiles reddere debuerunt, & contrà aliæ quibus circumvolutæ ſunt, planè rigidæ & inflexiles remanere; Nunc omnino putandum eſt magnum diſcrimen inter has & illas eſſe. Utræque tamen ſunt teretes ſive rotundæ; nempe partes aquæ dulcis inſtar reſtis vel anguillæ, & ſalis inſtar baculi vel cylindri: Quæcunque enim corpora diu & diverſimodè ita moventur, figuram aliquo modo circularem aſſumunt.

XIX.

Quomodo oleum quoddam, ſive potius aqua acidiſſima ex ſale extrahatur. Et cur magna ſit differentia inter ſaporem iſtius aquæ acidæ, & ſalis.

His autem ita cognitis facilè etiam agnoſcitur natura iſtius aquæ fortiſſimæ atque acidiſſimæ, quæ Chymicis ſpiritus vel oleum ſalis dicta, aurum ſolvit. Quum enim non ſine magna vehementia ingentis ignis extrahatur, ex ſale vel puro vel alio corpori maximè ſicco & fixo immiſto, ut lateri coctili qui impedit ne liqueſcat: palam liquet partes illius eaſdem eſſe, quæ antea ſalem compoſuere, ſed illas per alembicum aſcendere non potuiſſe, & ita èx fixis in volatiles mutari; niſi poſteaquam inter ſe colliſæ & vi ignis agitatæ, ex rigidis & inflexibilibus quales erant, plicatiles evaſerùnt, atque eâdem operâ ex teretibus planæ & ſecantes, ut folia Iridis vel gladioli; nam aliàs minimè flecti potuiſſent. Unde etiam ratio in promptu eſt, quare ſaporem multùm à ſale diſcrepantem habeant, in longum enim porrectæ linguæ incubantes, acie ſuâ extremitatibus nervorum illius obverſâ, atque ita ſecando devolutæ, alio planè modo quàm antea illos afficere debent, & conſequenter alium ſaporem, acidum nempe, excitare. Atque ita reliquarum proprietatum hujus aquæ ratio reddi poſſet: ſed quia in infinitum hic labor excur-

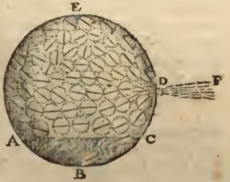
excurreret, nunc ad vapores reverſi, exploremus qua ratione illi in aëre moveantur, & ventos ibi generent.

Caput IV.

De ventis.

Omnis aëris agitatiò ſenſibilis ventus appellatur, & omnia corpora tactum viſumque effugientia dicimus aërem. Sic rarefactam aquam & in vaporem ſubtiliſſimum tranſmutatam, in aërem converſam aiunt. Licèt publicus ille aër quem reſpiramus, ut plurimum ex particulis, quæ multò tenuiores ſunt partibus aquæ, & figuram omnino diverſam habent, componatur. Atque ita aër ex folle eliſus, vel flabello impulſus, ventus nominatur; licèt venti latiùs diffuſi terraſque & maria perflantes, nihil ſint niſi vapores moti, qui dilatati, ex loco arctiori in quo erant, in alium ubi faciliùs expandantur, tranſeunt. I. *Quid ſit ventus.*

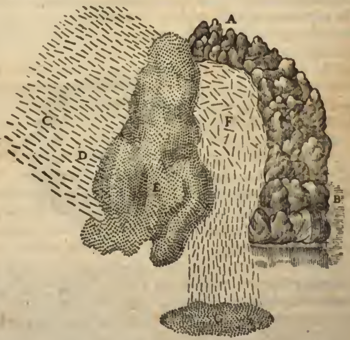
Eâdem ratione quâ in globis, quos Æolipylas dicunt, paululum aquæ in vaporem reſolutæ, ventum ſatis magnum & impetuoſum, pro ratione materiæ, ex quâ generatur, excitat. Et quoniam hîc ventus artificialis, ventorum naturalium cognitioni haud parum lucis affundere poteſt, è re fore arbitror illum hîc explicari. A B C D E eſt globus ex ære vel aliâ tali materiâ, totus cavus & undiquaque clauſus, niſi quod aperturam exiguam habeat in regione D, cujus parte A B C aquæ plena, & altera A E C vacua, id eſt, nihil extra aërem continente, illum imponimus igni, cujus calor exiguas aquæ partes agitando, efficit ut multæ ſupra ejus ſuperficiem A C attollantur, ubi expanſæ & rotatæ colliduntur, magnoque molimine recedere ab invicem nituntur, ut ſuprà explicatum fuit; & quia ſe ita expandere atque ab invicem removere non poſſunt, niſi quatenus aliquæ ex iis per foramen D egrediuntur, tota illa vis, quâ plures colliduntur, tan- II. *Quomodo in Æolipylis generetur.*



quam in unum collecta, id agit ut proximas per illud exturbet. Atque ita ventus à D ad F ſpirans excitatur. Et quia ſemper aliæ hujus aquæ particulæ, in altum ab hac ſuperficie A C à calore ſublatæ, dilatantur atque ab invicem recedunt, dum interim per foramen D aliæ enituntur, hic ventus non ceſſat antè univerſam globi aquam exhalatam, vel calorem extinctum.

III. *Quomodo etiam in aëre fiat. Ventos præcipuè ex vaporibus oriri, ſed non ex iis ſolis componi. Et cur à vaporibus potius quàm ab exhalationibus oriantur.*

Venti autem illi naturales qui ſolent in aëre ſentiri, eodem ferè modo quo hic artificialis generantur, & præcipuè tantùm in duabus rebus diſcrepant. Quarum prima, quòd vapores unde his origo, non tantùm ab aquæ ſuperficie, ut in hoc globo, ſed etiam à terra humenti, nive & nubibus emittantur; & quidem plerumque majori copia, quàm ex aqua: quòd in illis particulæ ferè jam ſeparatæ & disjunctæ, faciliùs porrò divellantur. Altera, quòd vapores arctiùs quidem in Æolipyla poſſint detineri, quàm in aëre; ubi tantùm objectu vel aliorum vaporum, vel nubium, vel montium, vel denique ventorum ex aliis locis venientium, impediuntur, ne ubivis æqualiter ſe extendant; ſed viciſſim alii alibi vapores ſæpe reperiun-



tur,

tur, qui eodem tempore condenſati quo hi dilatantur, locum à ſe relictum illis occupandum tradunt. Ut ſi exempli gratiâ magnam vaporum copiam imaginemur conſiſtere in aëris regione F, qui ſe expandentes multò majus ſpatium eo quo continentur affectant; & ſimul eodem tempore alios hærere ad G, qui coacti ac in pluviam vel nivem mutati, maximam partem ſpatii quod occupabant deſerunt; minimè dubitabimus, quin illi qui juxta F reperiuntur, digreſſuri ſint ad G, atque ita ventum eò ruentem generaturi; præſertim ſi etiam cogitemus eos impediri, quò minùs ferantur verſus A vel B, ab altiſſimis montibus ibi ſitis; & quò minùs ferantur verſus E, ab aëre ſpiſſo, & vi alterius venti ſpirantis à C ad D condenſato: Et poſtremò nubes ſupra illos ſtare, quæ prohibent ne altiùs poſſint evolare. Hîc autem obſervemus, vapores ita de loco in locum tranſeuntes, omnem aërem iis in via occurrentem, & omnes exhalationes iſti aëri permixtas ſecum deferre; Adeò ut quamvis illi propemodum ſoli, ventis cauſam dent, non tamen ſoli eoſdem componant; ſed dilatationem & condenſationem harum exhalationum, & hujus aëris, quantum in ſe eſt, generationem ventorum etiam juvare: hoc tamen adeò parum eſſe, ut vix in rationem venire debeat. Aër enim dilatatus duplum tantùm aut triplum ſpatii illius præter propter occupat, quod à mediocriter condenſato occupari ſolet; quum contrà vapores, bis vel ter millies tantundem exigant: & exhalationes non dilatantur, id eſt, non extrahuntur ex corporibus terreſtribus, niſi per vehementem calorem; nec ferè unquam deinde quantumcunque aſpero frigore tantum conſtringi poſſunt, quantum antea fuere: Quum contrà & exiguus calor ſolvendæ in vaporem aquæ, & moderatum etiam frigus vaporibus deinde in aquam glomerandis ſufficiat.

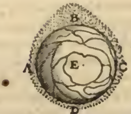
IV. *Cur venti ab Oriente ſicciores ſint quàm ab Occidente: & cur manè potiſſimum ab Oriente, ac veſperi ab Occidente flent venti.*

Sed jam ſpeciatim proprietates & generationem principum ventorum contemplemur. Primò obſervatur totum aërem circa terram ab Oriente ad Occidentem volvi: Idque hoc loco ſupponendum erit, cùm commodè ratio diduci nequeat, quin totius univerſi fabrica ſimul explicetur, quod extra noſtrum propoſitum. Sed deinde notatur ventos Orientales plerumque multò ſicciores eſſe, magiſque aptos ad ſerenum aërem & nitidum reddendum, quàm Occidentales: quia hi nitentes contra naturalem vaporum curſum illos ſiſtunt, atque in nubes cogunt; cùm contrà illi eoſdem pellant & diſſipent. Ut plurimum etiam Orientales

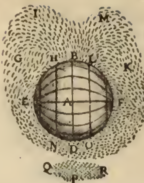
tales manè ſpirare animadvertimus, Occidentales verò veſperi. Cujus rei cauſa manifeſta erit, contemplanti terram A B C D & Solem S, qui hemiſphærium A B C illuſtrans, & faciens medium diem ad B, mediam noctem ad D, eodem tempore occidit reſpectu populorum habitantium ad A; & oritur reſpectu habitantium ad C. Nam quia vapores ad B, valde dilatati ſunt calore diurno, feruntur partim per A, partim per C verſus D, ubi ſpatium illorum occupaturi quos frigus noctis ibi condenſavit, efficiunt ventum occidentalem ad A, ubi Sol occidit, & orientalem ad C, ubi exoritur.



V.
Quòd cæteris paribus venti ab Oriente fortiores ſint quàm ab Occidente. & cur ventus Borealis ſæpius flet de die quàm de nocte. Cur potius tanquam ex cælo verſus terram, quàm ex terra ſurſum verſus; & cur cæteris ſoleat eſſe fortior, atque valde frigidus & ſiccus.



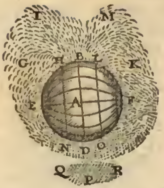
Et hic ventus ita factus ad C, ut plurimùm fortior eſt, & celeriùs rapitur, quàm ille qui generatur ad A: tum quia curſum totius maſſæ aëriæ ſequitur, tum etiam quia in parte terræ, quæ eſt inter C & D, citiùs & fortiùs ob diuturniorem Solis abſentiam, facta eſt vaporum condenſatio, quàm in illa quæ eſt inter D & A. Conſtat etiam ventos Septentrionales ut plurimum interdiu ſpirare, illoſque ex alto ruere, maximeque violentos, frigidos, & ſiccos eſſe. Cujus ratio patebit, ſi conſideremus terram E B F D, ſub polis E & F, ubi non multum Sole incaleſcit, multis nebulis & nubibus tectam eſſe; atque ad B, ubi Sol in illam directos & perpendiculares radios mittit, plurimos vapores excitari, qui actione luminis agitati celeriter ſublimia petunt; uſque dum eo pervenerint, unde vi ſui ponderis urgente, facilius ad latera detorquentur, & iter ſuum tenent verſus I & M, ſupra nubes G & K, quàm ulteriùs rectà aſcendant: cumque hæ nubes G & K etiam incaleſcant & rarefiant à Sole, vapores inde egreſſi potiùs progrediuntur à G ad H, & à K ad L, quàm vel ad E vel ad F: aër enim craſſus qui ſub polis eſt, validiùs iis obni-



obnititur, quàm vapores è terra verſus meridiem ſurgentes, quia hi vehementer concuſſi, & ad motum quaquaverſum jam parati, non gravatè iis loco cedunt. Atque ita ſi ponamus Arcticum Polum eſſe verſus F, motus vaporum à K ad L, ventum Septentrionalem excitabit, interdiu per Europam ſpirantem: qui ventus ex alto præceps ruit; nam ex nubibus in terram fertur. Valde quoque ut plurimùm impetuoſus eſt; nam æſtu omnium maximo excitatur, Meridiano ſcilicet, & materiâ omnium facillimè in vapores diſſolubili, nubibus ſcilicet, conſtat. Poſtremò hic ventus frigidiſſimus & ſicciſſimus eſt, cùm ob ingentem illius vim; ſuprà enim diximus ventos impetuoſos ſemper ſiccos & frigidos eſſe; tum etiam ſiccus eſt, quia ut plurimùm ex particulis aquæ dulcis craſſioribus cum aëre mixtis componitur, & humiditas præcipuè conſiſtit in ſubtilioribus, quæ rarò in nubibus, unde hic ventus originem ducit, commorantur: Nam, ut mox videbimus, glaciei potiùs, quàm aquæ naturam obtinent; tum etiam frigidus eſt, quia ſecum meridiem verſus materiam ſubtiliſſimam Borealem rapit, quæ primaria frigoris cauſa eſt.

VI. *Cur ventus Auſtralis ſæpius flet noctu quàm interdiu: & cur flet tanquam ex imo in altum. Cur ſoleat eſſe lentior cæteris & debilior; nec non calidus & humidus.*

E contra obſervatur ventos meridionales noctu ut plurimùm flare, ex humili in ſublimia eniti, lentos eſſe & humidos, cujus rei ratio manifeſta itidem erit intuentibus terram EBFD, & cogitantibus partem illius D, quam ſub Æquatore & in qua nunc noctem eſſe ſuppono, ſatis adhuc caloris à diurno Sole retinuiſſe, ad attollendos ex ſe multos vapores; ſed aërem qui eſt paulò altiùs verſus P, non parum refrixiſſe. Nam communiter omnia corpora craſſa & ponderoſa, ut terra quæ eſt ad D, diutius receptum calorem ſervant, quàm ſubtilia & levia, ut aër qui eſt ad P. Atque hoc efficit ut vapores qui tunc verſus P exiſtunt non effluant verſus Q & R, quemadmodum ii qui ſunt in aliâ parte effluunt verſus I & M, ſed ibi cogantur in nubes, quæ impedientes, quò minùs alii vapores terrâ D egreſſi altè aſcendant, illos undequaque inflectunt verſus N & O, atque ita efficiunt ventum illum Meridionalem; qui noctu



ſolet ſpirare, & ex inferiori loco in altum eniti, à terra nempe in aërem, & qui non poteſt eſſe niſi lentiſſimus, tum quia craſſities aëris nocturni curſum illius tardat, tum quia materia qua conſtat, terrâ tantùm vel aquâ egreſſa, non tam promptè, nec tantâ copiâ dilatatur, quàm materia reliquorum, quæ plerumque à nubibus effunditur. Poſtremò calidus quoque & humidus eſt, tum ob ſegniorem curſum; Tum etiam humidus eſt, quia ex partibus aquæ dulcis tam craſſioribus quàm ſubtilioribus componitur, quippe quæ ſimul è terra ſurgunt. Et calidus eſt, quia materiam ſubtilem quæ in meridionali plagâ erat, Septentrionem verſus ſecum ducit.

VII. *Cur ineunte vere venti ſint ſicciores; & tunc aëris mutationes magis ſubitaneæ ac frequentes fiant.*

Palàm etiam eſt menſe Martio, & in univerſum toto vere, ventos ſicciores, & mutationes aëris frequentiores & magis ſubitas eſſe, quàm ulla alia anni tempeſtate. Cujus rationem adhuc inſpectus terræ globus E B F D revelare poteſt, ſi cogitemus Solem (quem è regione circuli B A D repræſentantis Æquatorem conſiſtere fingo, & ante tres menſes è regione circuli H N, tropicum Capricorni repræſentantis, hæſiſſe) multò minùs hemiſphærium terræ B F D, in quo jam vernum tempus facit, calefeciſſe, quàm alterum B E D, ubi Autumnum; & conſequenter hoc dimidium B F D magis nive contectum, totumque aërem quo cingitur craſſiorem & nubibus magis refertum eſſe, quàm illum qui alterum dimidium B E D circumdat. Atque hinc eſt quod interdiu vapores multò plures ibi dilatantur, & viceverſa noctu plures condenſantur; maſsâ enim terræ minùs ibi calefactâ, vi interea Solis non minore exiſtente, major eſt inæqualitas inter calorem diurnum & nocturnum frigus; atque ita venti Orientales, manè ut dixi plerumque ſpirantes, & Septentrionales mediâ die, uterque ſicciſſimus, illo anni tempore validiores, quàm ullo alio eſſe debent. Et quum venti Occidentales veſperi flantes ſatis quoque fortes ſint ob eandem rationem ob quam Orientales manè ſpirantes, ſimulac vel minimùm ordinarius horum ventorum curſus, aut juvatur, aut tardatur, aut detorquetur

à cauſis

à cauſis particularibus, quæ in ſingulis plagis magis aut minùs aërem dilatare, aut condenſare poſſunt, plures ex iis inter ſe concurrunt, & ita pluvias generant & tempeſtates; quæ tamen paulò pòſt ceſſare ſolent, quia venti Orientales & Septentrionales, pellendis nubibus idonei ſuperiores evadunt.

VIII. *Qui ſint venti ab antiquis Ornithiæ dicti. Et qui ſint Eteſiæ.*

Et crediderim hos ventos Orientales & Septentrionales eſſe, quibus Græci Ornithiarum nomen ob reductas aves, vernam auram ſequentes, impoſuere. Sed quantum ad Eteſias, quos à Solſtitio æſtivo obſervabant, veriſimile eſt illos provenire ex vaporibus vi Solis à terris & aquis quæ in Septentrione ſunt elevatis, poſtquam jam ſatis diu ad Tropicum Cancri hæſit. Conſtat enim illum diutius in Tropicis morari, quàm in ſpatio interjecto: & cogitandum menſibus Martio, Aprili, & Maio, maximam nubium & nivium partem, quæ circa polum noſtrum hærebat, in vapores & ventos reſolvi; Ventoſque iſtos ab initio veris (quo tempore ſunt calidiſſimi) ad Solſtitium æſtivum, paulatim deficiente materia langueſcere; Menſe verò Junio nondum ibi terras & aquas ſatis eſſe calefactas, ut materiam novi venti ſuppeditent; Sed paulatim Sole ad Tropicum Cancri commorante, magis & magis illas incaleſcere, tandemque idcirco Eteſias producere, quum magnæ illius & pertinacis diei, quæ ad ſex integros menſes ibidem extenditur, Meridies paululum inclinat.

IX. *Quid conferat terrarum & marium diverſitas ad ventorum productionem. Et cur ſæpe in locis maritimis interdiu flent venti à mari, & noctu à terra. Curque ignes fatui noctu viatores ad aquas ducant.*

Cæterùm hi venti Generales & Regulares perpetuò tales forent, quales illos deſcripſimus, ſi ſuperficies terræ ubivis æqualiter aquâ tegeretur, vel æqualiter extra illam emineret, adeò ut nulla omnino marium, terrarum, & montium diverſitas eſſet, nec ulla alia cauſa extra præſentiam Solis, quâ vapores dilatarentur; nec ulla extra ejus abſentiam, quâ condenſarentur. Sed notandum Solem dum ſplendet, communiter plures vapores ex mari quàm terrâ attollere; quia terra multis in locis exſiccata non tantùm materiæ illi quàm aqua ſuppeditat; & contrà cùm Sol receſſit, calorem relictum, plures è terrâ quàm è mari elevare, quia terra diutius quàm mare calorem ſibi impreſſum retinet: Et propterea ſæpius in littoribus obſervatur, ventos interdiu à mari, noctu à terra ſpirare: Ignis etiam fatuus ob eandem cauſam viatores noctu ad aquam ducit, indifferenter enim aëris curſum ſequitur, qui eò à vicinis terris propterea defertur, quòd ille qui ibi eſt magis condenſetur.

X. *Cur ſæpe*

Item notandum aërem qui ſuperficiem aquarum tangit, motum illa-

venti in littore maris cum ejus fluxu & refluxu mutentur. Et cur idem ventus ſit multo validior in mari quàm in terra: ſolàtque in quibuſdam regionibus eſſe ſiccus, in aliis humidus. Cur in Ægypto ventus Meridionalis ſit ſiccus, & vix unquam pluat.

illarum quodammodo ſequi; unde ſæpius venti juxta maris littora cum fluxu illius & refluxu mutantur; & tranquillo aëre circa majora flumina placidi quidam venti, curſum illorum ſecuti, ſentiuntur. Hîc etiam notandum vapores ex aquis emiſſos humidiores ſemper & craſſiores illis eſſe, qui ex terris attolluntur, quique ideo multò plus aëris atque exhalationum ſecum vehunt: unde fit ut eædem tempeſtates graviùs in mari quàm in terra ſæviant, & idem ventus qui in una regione ſiccus eſt, in alia humidus eſſe poſſit. Ita venti Meridionales humidi ferè ubivis, ſicci in Ægypto feruntur, ubi terra Africæ, ſicca & combuſta, materiam iis ſuppeditat. Hinc etiam procul dubio raró ibidem pluit; licèt enim venti Boreales à mari ſpirantes, ibi humidi ſint, tamen, quia ſunt etiam omnium frigidiſſimi, non facilè pluviam generare poſſunt, ut poſtea videbimus.

XI. *Quomodo & quatenus Aſtra conferant ad Meteora producenda.*

Præterea conſiderandum eſt lumen Lunæ, quod admodum inæquale eſt, prout accedit ad Solem aut ab eodem recedit, dilatationem vaporum juvare; itemque lumen aliorum ſiderum. Sed tantùm eâdem proportione, quâ in oculos noſtros illa agere ſentimus; oculi enim ad cognoſcendam luminis vim indices omnium certiſſimi ſunt. Et ideo etiam ſtellæ comparatæ ad Lunam vix in rationem hîc venire debent, ut neque Luna comparata ad Solem.

XII. *Quid etiam ad ipſa conferant inæqualitates partium terræ. Vndeque oriatur varietas ventorum particularium, & quàm difficile ſit ipſos prædicere.*

Denique conſiderandum eſt, vapores ex diverſis regionibus terræ admodum inæqualiter ſurgere. Nam montes aliter Aſtris incaleſcunt quàm planities, nemora aliter quàm prata, & fundi exculti quàm relicti; terræ etiam nonnullæ ex naturâ ſuâ ſunt aliis calidiores, vel ad calorem ſuſcipiendum aptiores. Et præterea cùm valdè inæquales nubes in aëre formentur, eæque facillimè ex uno loco in alium transferantur, & diverſis à terrâ intervallis ſuſtineantur, & quidem interdum plures ſimul, una ſub aliâ; Aſtra longe aliter in ſuperiores quàm in inferiores agunt, & in has quàm in ſubjectam terram, alio etiam modo in eaſdem regiones terræ, cùm nubibus teguntur, quàm cùm nullis, & poſtquam pluit aut ninxit, quàm ante. Quamobrem fieri non poteſt ut particulares ventos prænoſcamus qui in ſingulis terræ partibus ſingulis diebus obtinebunt: Nam ſæpe etiam contrarii unus ſupra alium feruntur.

XIII. *Ventos generales faci-*

Sed ſi omnia quæ hactenus dicta fuere probè obſervemus, poterimus utcumque conjicere qui venti frequentiores & vehementiores

res debeant eſſe, itemque quibus in locis & temporibus regnare. Atque hoc præcipuè ſciri poteſt in iis maris partibus quæ à terris ſunt valde remotæ; cùm enim in ejus ſuperficie neutiquam tanta ſit inæqualitas, quantam in terreſtribus locis notavimus, venti multò minùs irregulares ibi generantur, & qui à littoribus eò verſus provehuntur, raró eouſque pertingere poſſunt. quod nautæ noſtri ſatis experti ſunt, nam idcirco mari omnium latiſſimo Pacifici nomen impoſuere.

lius prænoſci. Et cur minor in iis ſit diverſitas longiſſime à littoribus in mari, quàm prope terram.

XIV.

Omnes ferè aëris mutationes pendere à ventis. Curque aër interdum ſit frigidus & ſiccus flante vento humido & calido. Mutationes aëris à motu vaporum intra terram etiam pendere.

Nihil præterea notatu dignum hîc occurrit, niſi quod ferè omnes ſubitæ aëris mutationes (ut quod interdum magis incaleſcat, vel magis rarefiat, vel magis humeſcat quàm pro temporis ratione) à ventis ortum ducant: non tantùm ab iis qui in ea regione ſpirant, in qua hæ mutationes percipiuntur, ſed etiam ab iis qui in vicinis, & à diverſitate cauſarum à quibus generantur. Si enim, exempli gratiâ, dum nos ventum Meridionalem hîc ſentimus qui ex cauſa particulari in viciniâ exortus, non multum caloris ſecum adducit, interea in locis propinquis alius à Septentrione ſpiret, qui à loco ſatis alto vel remoto veniat, materia ſubtiliſſima, quam is ſecum rapit, commodiſſimè ad nos pertingere & frigus planè inſolens efficere poterit. Et hic ventus Meridionalis è vicino tantum lacu progreſſus, humidiſſimus eſſe poteſt, quum contra ſiccior foret, ſi veniret à locis arenoſis quos ultra iſtum lacum eſſe ſuppono. Sique ſolâ dilatatione vaporum hujus lacus effectus ſit, nullâ accedente condenſatione aliorum verſus Septentrionem, aërem noſtrum longè craſſiorem & magis gravantem reddet, quàm ſi hac ſola condenſatione, ſine ulla dilatatione vaporum Meridionalium, generaretur. Quibus omnibus ſi addamus materiam ſubtilem, & vapores qui in terræ meatibus hærent, mox huc mox illuc latos, quoſdam ibi etiam veluti ventos componere, omnis generis exhalationes ſecum vehentes pro qualitate terrarum per quas labuntur; Et præterea nubes cùm ab una regione aëris in aliam deſcendunt ventum efficere poſſe, aërem ex alto ad inferiora urgentem, ut mox dicemus; rationes credo omnium motionum habebimus, quæ in aëre notantur.

CAPUT V.

De nubibus.

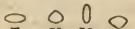
I. *Quæ ſit differentia inter nubem, nebulam & vaporem. Nubes conſtare tantùm ex aquæ guttulis aut particulis glaciei: & cur non ſint pellucidæ.*

POſtquam ita conſideravimus quâ ratione vapores dilatati ventos efficiant, videndum nunc eſt quomodo iidem coacti & condenſati nebulas & nubes generent. Scilicet quamprimum notabiliter aëre puro minùs pellucidi fiunt, ſi uſque ad ſuperficiem terræ deſcendant, nebulæ dicuntur; ſed ſi in aëre maneant ſuſpenſi, nubes appellantur. Et notandum quum motus illorum tardatur, particulæque quibus conſtant ſibi invicem ſatis propinquæ ſunt, ut una aliam attingat, illas jungi, & in diverſos exiguos cumulos coire, qui ſunt totidem guttæ aquæ vel flocculi glaciei; unde fit ut tunc hi vapores aëre puro minùs pellucidi evadant. Quippe cùm omnino ſeparati in aëre fluctuant, luminis tranſitum non multum impedire queunt; at coacti poſſunt: licèt enim guttæ aquæ aut glaciei particulæ, quas componunt, ſint pellucidæ; tamen cum ſingulæ earum ſuperficies aliquot radios reflectant (ut in Dioptrice de cunctis pellucidis corporibus dictum fuit), facilè tam numeroſæ ſuperficies ibi occurrunt, ut omnes vel ferè omnes radios aliò reflectere poſſint.

II. *Quomodo vapores in aquæ guttas vertantur. Et cur guttæ aquæ ſint accuratè rotundæ.*

Et quantum ad guttas aquæ, illæ formantur cùm materia ſubtilis, circa exiguas vaporum partes fuſa, non quidem ſatis virium habet ad efficiendum, ut ſe extendentes atque in gyrum vertentes, unæ alias loco pellant, ſed ſatis adhuc retinet ad illas complicandas, & omnes quæ ſe mutuò attingunt jungendas, atque in ſphærulam glomerandas. Et ſuperficies hujus ſphærulæ tota æqualis ſtatim & polita evadit, quia partes aëris illam contingentes, longè aliter quàm partes illius moventur; itemque materia ſubtilis per poros illius fuſa, longè aliter quàm quæ eſt in aëris poris, ut ſuprà diximus, de maris ſuperficie verba facientes. Atque ex eadem cauſa hæ guttæ exactè rotundæ fiunt; ut enim ſæpius notare potuimus, aquam fluminum in vortices agi, ubi aliquid impedit quò minus tam celeriter motu recto procedat quàm incitatio ejus requirit: Ita putandum etiam eſt materiam ſubtilem per corporum terreſtrium poros, eâdem ratione quâ fluvius per intervalla herbarum, in alveo ſuo creſcentium vehitur, labentem,

tem, & liberiùs ex una aëris parte in aliam meantem, itemque ex una aquæ in aliam, quàm ex aëre in aquam, aut viceverſa ex aquâ in aërem, ut alibi notavimus, intra unamquamque guttam circumagi debere, ut & extra in aëre circumfuſo, ſed aliter hîc quàm illic, & propterea omnes partes ejus ſuperficiei rotundare. Cùm enim aqua ſit corpus liquidum, non poteſt non ſe ad hanc materiæ ſubtilis circuitionem accommodare. Et ſine dubio, hoc ſufficit ad intelligendum guttas aquæ rotundas accuratè eſſe, ſecundùm ſectiones horizonti parallelas. Nulla enim omnino cauſa eſt ob quam una circumferentiæ pars propiùs, quàm alia non magis ab Horizonte diſtans, ad centrum guttæ accedat, aut longiùs ab eodem recedat; cum neque magis neque minùs una quàm alia ab aëre prematur, præſertim ſi tranquillus ſit, qualem hic intelligere oportet. Sed quoniam, ſi guttas ſecundùm alias ſectiones conſideremus, dubium eſſe poteſt, an non cùm ſunt ita exiguæ, ut pondere ſuo aërem deſcenſui nequeant aperire, planiores & minùs in altitudine, quàm in latitudine craſſæ fieri debeant, ut T vel V. Obſervandum eſt illas aërem tam à lateribus quàm infra circumfuſum habere; atque ſi pondus earum non ſufficiat ad illum quem infra ſe habent loco movendum, ut deſcendant, non magis poſſe illum qui eſt circa latera, inde pellere, ut in latitudinem diffundantur: Et quum è contra dubitare poſſimus, an non cùm pondere ſuo preſſæ deſcendent, aër quem dividunt illas aliquo modo oblongas reddat, ut repræſentantur ad X aut Y: notandum eſt ipſas aëre undiquaque cingi, atque ideo illum, quem ita dividunt, & cujus locum occupant deſcendendo, eodem tempore debere ſupra ipſas aſcendere ad replendum ſpatium quod relinquunt; quod non aliter fieri poteſt, quàm ſi juxta ipſarum ſuperficiem fluat, ubi viam magis compendioſam & expeditam inveniet, ſi globoſæ ſint quàm ſi cujuſlibet alterius figuræ. Cuivis enim liquet figuram rotundam omnium capaciſſimam eſſe, id eſt, minimum ſuperficiei habere, pro ratione magnitudinis corporis ſub ea contenti. Et ita quomodocunque demum illas guttas conſideremus, perpetuò rotundæ eſſe debent, niſi forſan impetus venti aut alia cauſa particularis obſtiterit.



Quod ad illarum magnitudinem attinet, pendet ex eo quòd particulæ vaporis magis vel minùs ab invicem diſtent, cùm illas componere III. *Quomodo fiant parvæ vel magnæ.*

ponere incipiunt; itemque ex eo quòd poſtea magis vel minùs agitentur; & denique à copia aliorum vaporum, qui ad illas accedere poſſunt. Nam initio ſingulæ guttæ ex tribus tantùm aut quatuor concurrentibus vaporis particulis componuntur: ſed ſtatim poſtea, ſaltem ſi hic vapor fuerit ſatis denſus, duæ aut tres ex guttis inde factis, ſibi invicem occurrentes in unam coaleſcunt, & denuò duæ aut tres harum in unam, & ita porrò donec ampliùs concurrere nequeant. Et dum in aëre ſuſpenſæ feruntur, ſupervenientes alii vapores iis adjungi queunt, atque ita illas craſſiores reddere, donec urgente pondere in rorem vel in pluviam decidant.

IV. *Quomodo vapores in glaciei particulas mutentur. Cur hæ glaciei particulæ fiant interdum rotundæ & transparentes, interdum minutæ & oblongæ, interdum rotundæ & albæ. Et cur hæ ultimæ quibuſdam quaſi pilis perexiguis tectæ ſint, quidque eas majores aut minores reddat, earumque pilos craſſiores vel tenuiores.*

Exiguæ verò glaciei particulæ formantur, dum frigus adeò intenſum eſt, ut vaporum partes à materia ſubtili iis immixta flecti nequeant. Et ſiquidem hoc frigus demum guttis jam formatis ſupervenerit, eas congelat, ſphæricâ quam habebant figurâ invariatâ; niſi ventus ſatis vehemens ſimul adfuerit, cujus impulſu, eâ parte quâ illi obvertuntur planiores fiant. Contrà verò frigore antequam formari cœperint ſuperveniente, particulæ vaporis in longum tantùm porrectæ junguntur, & filamenta glaciei admodum tenuia conſtituunt. At ſi medio tempore (quod ut plurimùm accidit) ſupervenerit, partes vaporum paulatim ut plicantur & glomerantur conglaciat; neque tantùm temporis iis relinquitur, ut ſatis perfectè ad guttas formandas jungi poſſint. Atque ita exigui glomi, aut pilulæ glaciei fiunt albæ, quia plurimis capillamentis conſtant, quorum ſingula ſuperficies diſtinctas & ab aliis ſejunctas habent, licèt invicem accumulata implicentur; & hæ pilulæ circumcirca piloſæ ſunt, quia plurimæ ſemper vaporis partes, quæ non tam citò quàm aliæ flecti & coacervari poſſunt, erectæ ad illas accedunt, & capillamenta quibus teguntur efficiunt: & prout hoc frigus vel lentiùs advenit vel celeriùs, & vapor denſior, aut rarior eſt, hæ pilulæ etiam majores vel minores fiunt, & capillamenta illas cingentia vel craſſiora & ſimul breviora, vel tenuiora & longiora evadunt.

V. *Solum frigus non ſufficere ad vapores in aquam aut glaciem vertendos.*

Atque ex his videmus, duo ſemper requiri ad vapores in glaciem vel aquam mutandos: nempe ut illorum partes ſint tam propinquæ, ut ſe mutuò contingere queant, & ſatis frigoris adſit ad illas, dum ſe ita invicem tangunt, ſiſtendas & connectendas. Non enim ſufficeret frigus vel intenſiſſimum, ſi particulæ vaporum per aërem ſparſæ, tam remotæ eſſent ab invicem, ut nullo modo jungi poſſent; nec ſufficeret etiam ipſas eſſe valde vicinas, ſi tanta eſſet caloris agitatio,

tatio, ut impediret illarum nexum. Ita non ſemper in ſublimi aëre nubes cogi cernimus, licèt frigus ibi ad hanc rem perpetuò ſatis vehemens ſit: ſed inſuper requiritur ut vel ventus Occidentalis, ordinario vaporum curſui obnitens, illos colligat & condenſet, in locis in quibus ejus curſus finitur, vel etiam ut duo alii venti, à diverſis regionibus flantes, illos medios premant atque accumulent, vel ut alter eorum illos in nubem jam formatam impellat; vel poſtremò ut ipſi vapores inferiori nubis alicujus parti occurrentes, dum à terra elevantur, ſponte ad invicem accedant. Neque etiam perpetuò nebulæ circa nos generantur; licèt hyeme quidem aër ſit ſatis frigidus, æſtate verò magna ſatis vaporum copia adſit; ſed duntaxat cùm aëris frigus & vaporum copia ſimul concurrunt; quod ſæpius veſperi aut noctu accidit, quum dies tepidus & inſolatus præceſſit. Et frequentiùs vere quàm aliis anni temporibus, etiam quàm Autumno, quia tunc major eſt inæqualitas inter calorem diurnum & nocturnum frigus: frequentiùs etiam in locis maritimis aut paludoſis, quàm in terris longè ab aquâ remotis, aut in aquis longè à terra diſſitis; quoniam aqua ibi ſuum calorem citiùs amittens quàm terrà, frigefacit aërem, in quo porrò vapores, quos terræ calidæ & humentes magna copia exhalant, condenſantur.

Quæ cauſæ vapores in nubes cogant; & quæ eoſdem in nebulas congregent. Quare veris tempore plures nebulæ appareant; & plures in aquoſis locis quàm in ſiccis.

VI.

Maximæ autem nebulæ formantur in locis, quibus duorum aut plurium ventorum curſus terminatur. Hi enim venti plurimos vapores eò compellunt, qui vel in nebulas coguntur, ſi nempe aër in terræ vicinia admodum frigidus eſt; vel in nubes, ſi non niſi altior ſatis frigidus ſit iis condenſandis. Et notemus aquæ guttas, aut particulas glaciei ex quibus nebulæ componuntur, valde exiguas eſſe: Nam ſi vel tantillum intumeſcerent, ſtatim ad terram pondere ſuo deducerentur; adeò ut non ampliùs nebulam, ſed pluviam aut nivem diceremus. Et præterea nullum unquam ventum ſpirare poſſe, ubi illæ ſunt, quin ſtatim diſſipentur, præſertim cùm aquæ guttis conſtant; minima enim aëris agitatio plurimas guttas jungens, ſingulas intumeſcere atque in pluviam aut rorem deſtillare cogit.

Maximas nebulas aut nubes oriri ex duorum vel plurium ventorum occurſu. Aquæ guttas, aut particulas glaciei ex quibus nebulæ componuntur, non poſſe non eſſe perexiguas. Nullas in aëre inferiore nebulas eſſe ſolere ubi flat ventus, vel ſtatim ipſas tolli.

VII.

Id etiam inſuper circa nubes obſervandum, illas in diverſis à terra diſtantiis produci poſſe prout vapores altiùs aut minùs altè enituntur, antequam ſatis condenſati ſint ad illas formandas, unde fit ut plures interdum unas ſub aliis latas, & etiam diverſis ventis agitatas

Multas ſæpe nubes unam ſupra aliam exſiſtere, præſertim

in locis montoſis.

tatas cernamus. Atque hoc imprimis in locis montanis evenit, ubi calor vapores attollens inæqualius quàm alibi agit.

VIII. *Superiores nubes ſolis particulis glaciei conſtare ſolere.*

Notandum quoque has nubes, vel ſaltem harum celſiſſimas, nunquam ferè ex guttis aquæ componi poſſe, ſed tantùm ex particulis glaciei; Certum enim eſt, aërem in quo conſiſtunt, frigidiorem, vel ad minimum æquè frigidum eſſe, ac eſt ille qui ſummis editorum montium jugis incumbit; qui tamen, etiam in media æſtate, nives ibi ſolvi non patitur. Et quoniam vapores quò altiùs enituntur, tantò plus frigoris ipſos conſtringentis inveniunt, minuſque à ventis premi poſſunt, propterea ut plurimùm, maximè ſublimes nubium partes, tantùm ex tenuiſſimis glaciei capillamentis, longè à ſe invicem diſſitis conſtant. Deinde paulò inferiùs glomi hujus glaciei, admodum exigui & piloſi formantur; & gradatim, adhuc inferiùs alii paulò majores; & poſtremò interdum in infimo loco guttæ aquæ colliguntur. Atque aëre quidem omnino placido & tranquillo, vel etiam æqualiter aliquo vento vecto, tam hæ aquæ guttæ quàm particulæ glaciei ſatis laxè, & ſine ordine diſperſæ, ibi morari poſſunt; ita ut forma nubium, tum nihil à nebula differat.

IX. *Nubium ſuperficies à ventis premi, perpoliri & planas reddi. In his planis ſuperficiebus globulos glaciei ex quibus componuntur, ita diſponi ut unumquemque ſex alii circumſtent.*

Sed ut plurimùm ventis impelluntur, qui quoniam non tam latè patent, ut omnes earum partes ſimul cum aëre circumfuſo moveri poſſint, ſupra vel infra feruntur; & illarum ſuperficies radendo, ſic premunt ut eas valde planas & læves reddant. Quodque in primis hìc notari debet, omnes exigui nivium glomi, qui in his ſuperficiebus inveniuntur, accuratè ita ordinantur, ùt ſinguli eorum ſex alios circa ſe habeant, ſe mutuò tangentes, vel ſaltem æqualiter ab invi-

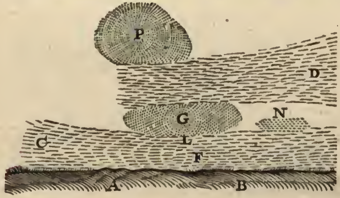


cem

cem diſtantes. fingamus, exempli gratiâ, ſupra terram A B ventum ſpirare ab Occidente D, ordinario aëris curſui reluctantem, aut ſi maluerimus alteri vento flanti ab Oriente C; Atque hos ventos initio mutuò ſe ſtitiſſe circa ſpatium F G P, ubi quoſdam vapores condenſarunt, ex quibus molem confuſam effecerunt; dum vires utriuſque collatæ & æquales, aërem ibidem tranquillum & placidum reliquerunt. Sæpius enim evenit ut duo venti hac ratione opponantur, quia ſemper multi diverſi eodem tempore circa terram ſpirant, & ſinguli eorum rectà excurrunt, donec alium contrarium ſibi obſiſtentem inveniant.

X. *Quomodo interdum duo venti diverſi, in eodem terræ loco ſimul flantes, unus inferiorem, alius ſuperiorem ejuſdem nubis ſuperficiem perpoliat.*

Sed horum ventorum, quorum unus à C, alius à D, verſus P G F ſpirat, non diu vires paribus momentis ita libratæ ibi manere poſſunt, eorumque materiâ continuò magis magiſque eò affluente; niſi uterque ſimul ceſſet (quod rarò fit), fortior tandem vel infra vel ſupra nubem prorumpit, vel etiam per ejus medium, vel per ambitum, prout via ipſi commodior occurrit; quo ipſo niſi alium planè ſupprimat, ad minimum illum cedere cogit. Ut hîc ſuppono ventum Occidentalem erumpentem inter G & P, Orientalem coëgiſſe ut inferiùs tranſeat ad F, ubi in rorem ſolvit nebulam, quæ infima pars erat molis P G F: Et conſequenter nubem G, quæ



fuit pars media ejuſdem molis, inter hos duos ventos ſuſpenſam, ab his utrinque complanari & lævigari: itemque parvas glaciei pilulas, quæ in ejus ſuperficie tam ſuperiori quàm inferiori reperiuntur, eaſque etiam quæ in ſuperficie inferiori nubis P, ita ordinari, ut ſingulæ ſex alias circa ſe habeant æqualiter ab invicem diſtantes. Nulla enim eſt ratio quæ illud impedire poſſit, & naturali-

 ter

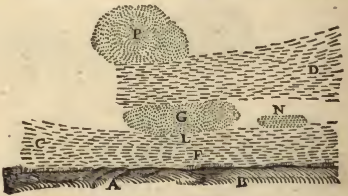
ter omnia corpora rotunda & æqualia, in eodem plano ſatis ſimiliter mota, hac ratione diſponuntur: ut facile eſt experimento cognoſcere, ſi margaritas aliquot rotundas ejuſdemque magnitudinis filo ſolutas in vaſculi alicujus operculum, quod planum ſit confuſè projiciamus: hoc enim leniter concuſſo, vel tantùm margaritis flatu impulſis, ut quàm proximè ad invicem accedant, videbimus illas ſponte ita diſponi.

XI. *Circumferentias nubium non idcirco ita perpoliri, ſed ſolere eſſe valde irregulares.*

Sed notemus hîc nos tantùm de ſuperficiebus nubium, inferiori & ſuperiori, eſſe locutos, non verò de lateralibus; quia inæqualis materiæ quantitas, quam ſingulis momentis venti iis adjicere & avellere poſſunt, figuram earum ambitus plerumque inæqualem & irregularem facit. Hîc non addo exiguas pilulas glaciei quæ ſunt in interiori nube G, eâdem ratione, quâ illæ quæ in ſuperficiebus, ordinari debere; quia non adeò manifeſtè liquet.

XII. *Multas interdum glaciei particulas infra nubem aliquam congregari, ibique in variis planis foliorum inſtar tenuibus ita diſponi, ut unaquæque ſex aliis æquidiſtantibus cingatur. Sæpe illas quæ in unoquoque ſunt plano, ſeparatim ab aliis moveri. Nonnunquam etiam integras nubes, ex ſolis glaciei particulis ſic diſpoſitis componi. Aquæ gut-*

Sed dignæ conſideratione ſunt illæ, quæ interdum inferiori ejus ſuperficiei, poſtquam jam tota formata eſt, adhærent. Si enim interea dum illa pendet in ſpatio G, quidam vapores aſcendant è terra, quæ eſt verſus A, qui frigeſcentes in aëre, paulatim in exiguas glaciei pilulas concreſcant, & per ventum agantur ad L; nullum omnino dubium eſt, quin hæ pilulæ ita debeant ordina-



ri, ut ſingulæ earum ſex aliis cingantur, quæ æqualiter illas premant & omnes in eodem plano exſiſtant. Atque ita componunt primò unum folium, ſub hujus nubis ſuperficie expanſum; deinde aliud ſub hoc protenſum, & ita alia deinceps, quamdiu nova materia accedit. Præterea quoque notandum, ventum qui inter hanc nubem & terram fertur, fortiùs in inferius horum foliorum agen-

tus in nubibus eodem etiam modo diſponi poſſe.

agentem, quàm in illud quod proximè ſuperiùs illi incumbit; atque adhuc fortiùs in hoc quàm in id quod huic incumbit; & ita porrò, illa ducere & ſingula ſeparatim movere poſſe, atque hac ratione ſuperficies illorum polire, detritis ab utraque parte capillamentis, quæ exiguis pilulis glaciei, ex quibus componuntur adhærent. Partem quoque horum ſoliorum, extra inferius hujus nubis ſpatium G, propellere & inde transferre poteſt, velut ad N, ubi nova nubes ex pluribus ejuſmodi ſoliis tota conflatur. & licèt hîc tantùm pilularum glaciei fecerimus mentionem, facillimè tamen idem etiam de aquæ guttis intelligi poteſt; modò ventus non ita ſit vehemens, ut collidantur, vel ſi exhalationes nonnullæ iis circumfuſæ, aut, quod frequenter accidit, quidam vapores nondum ad accipiendam aquæ formam diſpoſiti, interjectu ſuo eas ab invicem ſeparent. Nam alias ſimul ac concurrunt, plures in unam coëunt, & tam craſſæ ac ponderoſæ fiunt, ut neceſſariò decidant.

XIII. *Quarundam maximarum nubium ambitum fieri aliquando circularem, & cruſtâ glaciei ſatis craſſâ circumtegi.*

Cæterum quod paulò antè dixi, figuram ambitus cujuſvis nubis, maximè plerumque irregularem & inæqualem eſſe, de iis tantummodò intelligendum quæ minùs ſpatii in altitudine & latitudine occupant, quàm venti circumlabentes. Aliquando enim tanta vaporum copia in iis plagis, ubi duo aut plures venti occurrunt, hæret, ut illis nec infra nec ſupra ſe tranſitum permittant, ſed circa ſe rotari cogant, & ſic nubem valdè magnam forment, quæ ubivis æqualiter per hos ventos preſſa, ambitum planè rotundum & lævigatum habet; quæ etiam, cùm hi venti ſunt paulò calidiores, vel cùm à Sole nonnihil ejus ſuperficies incaleſcit, quâdam veluti cruſtâ ex plurimis glaciei particulis compoſitâ obducitur. Atque hæc cruſta ſatis craſſa fieri poteſt, & tamen pondere non obſtante, in aëre ſuſpenſa remanere; quoniam à reliqua tota nube ſuſtinetur. Cujus rei memores eſſe infrà oportebit, ad ea quæ de parheliis dicentur intelligenda.

CAPUT VI.

De nive, pluvia & grandine.

I. *Quare nubes ſolo aëre ſuffultæ non cadant.*

Multa ſunt quæ vulgò impediunt, quò minùs ſtatim formatæ nubes ex alto delabantur. Nam primò particulæ glaciei, vel aquæ guttæ, quibus conſtant, valdè exiguæ, & conſequenter multum ſuperficiei, pro ratione ſuæ materiæ habentes, ſæpe magis impediuntur

tur ab aëris reſiſtentia ne deſcendant, quàm à pondere ſuo impelluntur. Deinde venti, qui communiter validiores ſunt propè terram, ubi materia ex qua conſtant craſſior eſt, quàm in aëre ſublimi, ubi ſubtilior; quique ideo frequentiùs ex humili ſurſum tendunt quàm ex alto deorſum; illas non tantùm ſuſpendere, ſed etiam ſæpius ultra regionem aëris in qua conſiſtunt, attollere queunt. Idem etiam vapores poſſunt, qui terrâ egreſſi, aut aliunde venientes, aërem nubibus iſtis ſubjectum diſtendunt, vel etiam ſolus calor, qui hoc aëre dilatato illas repellit; vel etiam frigus aëris ſuperioris, quod illo compreſſo nubes ſurſum attrahit. Et præterea particulæ glaciei ventis impulſæ, contiguæ quidem evadunt, ſed non tamen idcirco omnino uniunter; quinimò corpus adeò rarum, leve atque extenſum componunt, ut niſi calor aliquas harum partium liquefaciens ſuperveniat, atque hac ratione illas condenſet, ac graviores reddat, vix unquam ad terram deſcendere poſſint.

II. *Quomodo calor, qui alia multa corpora rarefacit, nubes condenſet.*

Sed ut ſuprà monuimus, aquam conglaciantem frigore quodammodo dilatari, ita hîc notandum calorem qui alia corpora ſolet reddere rariora, communiter nubes condenſare. Atque hoc in nive experiri licet, quæ planè ejuſdem materiæ eſt ac nubes, niſi quod jam magis ſit condenſata. Illa enim in calido loco poſita conſtringitur, & mole valde minuitur, ante etiam quàm ulla aqua ex ea profluat, aut de pondere ſuo aliquid amittat. Quod accidit quia capillamenta particularum glaciei ex quibus componitur, cùm ſint earundem particularum medio tenuiores, illo faciliùs liqueſcunt, & ex parte tantùm liqueſcendo, id eſt, ſeſe hinc & inde inflectendo, ob agitationem circumfuſæ materiæ ſubtilis, amplexatum eunt vicinas glaciei particulas; non interea relictis iis, quibus ante innectebantur; atque ita efficiunt, ut unæ aliis appropinquent.

III. *Quomodo in nubibus particulæ glaciei multæ ſimul in floccos congregentur. Et quomodo iſti flocci in nivem, vel pluviam, vel grandinem cadant.*

Sed quia particulæ glaciei quæ nubes componunt, ut plurimùm longiùs ab invicem diſtant, quàm quæ nivem in terra, non ita ad quaſdam ex vicinis accedere poſſunt, quin ſimul ab aliis quibuſdam recedant. Et propterea cùm priùs æqualiter per totum aërem ſpargerentur, in plurimos deinde exiguos cumulos aut floccos ſeparantur: Suntque hi flocci eò majores, quò nubes fuit antea denſior, & quò lentiùs in eam calor egit. Et præterea vento aliquo aut dilatatione totius aëris ſuperioris, ſupremos horum floccorum priùs quàm inferiores deturbante, his inferioribus quibus deſcendendo occurrunt adhærent, atque ita majores fiunt, calorque poſtea illos conden-

denſans, & magis magiſque graves reddens, facilè in terram deducit. Et quum ita non omnino liquefacti deſcendunt, nivem componunt. Sed ſi aër per quem tranſeunt ſit tam calidus, ut ſolvantur (qualis hîc apud nos totâ æſtate eſt, & ſæpe etiam aliis anni temporibus), convertuntur in pluviam. Interdum etiam accidit, ut ita ſolutis, aut propemodum ſolutis, ventus frigidus ſuperveniat, qui eos rurſus conſtringendo in grandinem convertit.

IV.

Cur ſingula grandinis grana interdum ſint pellucida & rotunda: Cur aliquando etiam ſint una parte depreſſiora. Quomodo craſſiora grandinis grana, quæ irregularis figuræ eſſe ſolent, generentur. Cur interdum ſolito major æſtus in ædibus ſentiatur.

Hæc autem grando varia eſſe poteſt. Nam primò ſi ventus frigidus illam efficiens, guttas aquæ jam formatas deprehendat, globulos glaciei pellucidos & rotundos efficit, niſi quod interdum eâ parte quâ illos impellit aliquantò planiores reddat. Et ſi floccos nivis ferè ſolutos deprehendat, ſed nondum in aquæ guttas glomeratos, tunc fit illa grando cornuta, cujus figuræ valde diverſæ & irregulares eſſe ſolent; ejuſque grana interdum valde magna ſunt, quoniam à vento frigido formantur, qui nivem è ſublimi in inferiora præcipitans, plurimos ejus floccos ſimul compellit, & gelu in unam maſſam conſtringit. Atque hîc notandum eſt hunc ventum dum floccis liqueſcentibus appropinquat, pellere in illorum poros calorem, id eſt, materiam ſubtilem maximè agitatam & minùs ſubtilem reliquâ, quæ tunc in aëre circumſtante reperitur; quia ipſe ventus non tam facilè nec tam citò atque hic calor poteſt eas pervadere. Eadem ratione, quâ interdum hîc in terra ſentimus calorem, qui in domibus eſt, augeri, cùm repentino aliquo vento vel pluvia totus aër exterior ſubitò refrigeratur.

V.

Cur craſſiora grandinis grana in ſuperficie ſint pellucida, & intus alba. Et cur ferè tantùm in æſtate decidat talis grando. Quomodo alia grando inſtar ſacchari alba generetur.

Calor autem poris horum floccorum ita incluſus, quantùm poteſt ad ipſorum circumferentias, potiùs quàm ad centra accedit; quoniam ibi materia ſubtilis in cujus agitatione conſiſtit, liberiùs movetur: & ita eas ibi magis & magis liquefacere pergit, priuſquam incipiant rurſus in glaciem concreſcere: atque etiam liquidiſſimæ, id eſt, maximè agitatæ particularum aquearum, quæ alibi in iſtis floccis reperiuntur, ad eorum circumferentias accedunt; iis contrà quæ non tam citò poſſunt liqueſcere, circa centra manentibus. Unde fit ut cùm exterior ſuperficies cujuſlibet grani, ex glacie continua & pellucida conſtare conſueverit, in ejus tamen centro nonnihil nivis ſæpe reperiatur, quod hæc grana frangentibus ſeſe offert. Et quia ferè nunquam niſi per æſtatem talis grando decidit, ea certos nos reddit, tunc non minùs quàm ipſa hyeme, nubes ex glaciei particulis ſive ex nive conſtare conſueviſſe. In hyeme autem ejuſmodi

gran-

grando rariſſimè cadit, vel ſaltem grana non magna habet, quia tunc tantum caloris, quantum ad illam formandam requireretur, ad nubes uſque vix poteſt pertingere; niſi certè ad nubes, quæ ſunt terræ tam vicinæ, ut poſtquam earum materia liquefacta, aut ferè liquefacta eſt, cœpitque in pluviam aut nivem delabi, ventus frigidus ſuperveniens, non ſatis temporis habeat ad illam denuò conſtringendam, priuſquam planè delapſa ſit. Si autem nix nondum ſit liquefacta, ſed tantùm aliquantulum emollita, dum ventus illam in grandinem mutans advenit, minimè fit pellucida, ſed alba inſtar ſacchari manet.

VI.

Cur ejus grana interdum ſint rotunda, & in ſuperficie quàm verſus centrum duriora. Cur aliquando ſint oblonga & pyramidis habeant figuram.

Et ſi flocci hujus nivis exigui ſint; nempe piſi inſtar, aut minores, ſinguli illorum in granum grandinis ſatis rotundum mutantur. At ſi fuerint majores, diſſiliunt; atque in plurima grana, in acutum ut pyramides deſinentia, convertuntur. Calor enim eodem momento quo ventus frigidus incurrit, in poros horum floccorum ſe recipiens condenſat omnes illorum partes, eaſque retrahit à circumferentia verſus centrum; quo ipſo ſatis rotundi fiunt: & frigus paulò pòſt penetrans & conſtringens, illos nive multò duriores reddit. Sed quoniam cùm paulò majores ſunt, calor incluſus partes illorum interiores adhuc centrum verſus agere & condenſare pergit; dum exteriora jam indurata & frigore vincta, ſequi non poſſunt; neceſſariò intrinſecus findi debent ſecundùm plana vel lineas rectas, quæ ad centrum tendunt; & his fiſſuris magis magiſque augeſcentibus, ut frigus altiùs penetrat, tandem diſſilire ac dividi in plures particulas acuminatas, quæ totidem grandinis grana ſunt. Non quidem hîc determinamus, in quot hujuſmodi grana ſinguli flocci dividi poſſint; ut plurimum tamen videtur in octo ad minimum id fieri debere; forſan etiam interdum accidere poſſe, ut in duodecim, viginti, vel quatuor & viginti, ſed faciliùs adhuc in duo & triginta, & nonnunquam etiam in numerum multò majorem, prout vel majores ſunt, vel ex nive ſubtiliori conſtant, vel frigus illas in grandinem convertens, vehementius aut velociùs irruit. Et non ſemel hujuſmodi grandinem obſervavi, cujus grana eandem ferè figuram habebant, quam ſegmenta globi in octo partes æquales tribus ſectionibus, ad angulos rectos ſe mutuò ſecantibus, diviſi. Deinde alia quoque obſervavi, quæ longiora & minora, quarta circiter pars illorum videbantur; licèt ob angulos inter condenſandum rotundatos & obtuſos, figuram propemodum coni ſaccharei haberent. Item antè,

vel

vel pòſt, vel etiam cum his grandinis granis, vulgò alia rotunda decidebant.

VII. *Quomodo nivis particulæ, in ſtellulas ſex radiis diſtinctas efformentur.*

Hæ autem diverſæ grandinis figuræ, nihil ſingulare aut notatu dignum habent, ſi comparentur cum illa nive, quæ generatur ex parvis globulis ſeu glomis glaciei, vi ventorum in formam foliorum, eo modo quo dixi, diſpoſitis. Nam calore exigua capillamenta horum foliorum liquefacere incipiente, primùm, quæ infrà & ſuprà decutit, ut maximè ſuæ actioni obvia: pauxillumque illud liquoris, in quod ſolvuntur, per foliorum ſuperficies diffuſum, exiguas inæqualitates ibi occurrentes, omnes replet; atque ita æquè planas & politas illas reddit, ac eæ corporum liquidorum ſunt, quamvis ibi ſtatim iterum concreſcat. Cùm enim tunc calor non vehementior ſit, quàm requiritur ut exigua illa capillamenta aëre undique cincta, reliquis integris in aquam ſolvat; non ſatis virium habere poteſt, ad impediendum ne illud pauxillum aquæ, glacialibus his ſuperficiebus illapſum, earum frigore iterum aſtringatur. Poſtea hic calor pervadens etiam alia capillamenta, quæ ſinguli glomi in ambitu, ubi ſimilibus aliis ſex cinguntur habent, ea ex iis capillamentis, quæ maximè à ſex vicinis globulis ſunt remota, indifferenter huc illuc flectit; & hoc ipſo iis quæ è regione ſex horum globulorum conſiſtunt adjungit. Hæc enim eorundem ſex globulorum viciniâ refrigerata, non liqueſcunt; ſed contrà denuò materiam aliorum ſibi junctorum protinus glaciant. Atque ita ſex cuſpides aut radii, circa ſingulos glomos formantur, qui diverſas figuras recipere poſſunt, prout hi glomi magis aut minùs craſſi & compreſſi ſunt, capillamenta item denſa & longa, calor quo coguntur lentus ac moderatus; prout denique ventus qui hunc calorem comitatur (modò aliquis comitetur) magis aut minùs vehemens eſt. Et ita frons nubis exterior, qualem videmus ad Z vel M, talis poſtea evadit, qualem videmus ad O vel Q; & ſingulæ glaciei particulæ ex quibus conſtat, figuram exiguæ roſæ aut ſtellæ affabrè factam repræſentant.

NB. Vide fig. pag. ſeq.

VIII. *Unde etiam fiat ut quædam grandinis pellucida grana, ſex exiguos quaſi radios, ex albiſſima*

Ne autem me hæc fingere vel ex levi tantùm conjectura ſcribere putetis, referam ea quæ proxima hyeme anni 1635, Amſtelodami, ubi tunc eram, circa hanc rem obſervavi. Quarto Februarii, quum dies admodum frigida præceſſiſſet, veſperi paululum pluviæ decidit, quæ in glaciem vertebatur ſimul ac terram contingebat: poſtea ſecuta eſt grando exigua, cujus grana, quæ ejus magnitudinis erant quam repræſentatam videmus ad H, ejuſdem pluviæ guttas in aëre

nive compoſitos circa ſe habeans. gelatas arbitrabar. Tamen loco illius figuræ accuratè rotundæ, quam ſine dubio hæ guttæ ante habuerant, notabiliter ab una quàm ab altera parte planiores erant; ita ut figuram ferè ſimilem haberent parti oculi noſtri, quàm vulgò cryſtallinum humorem dicimus. Unde ventum, qui tum temporis validiſſimus & frigidiſſimus erat, tantùm virium habuiſſe didici, ut figuram illam guttarum inter glaciandum potuerit immutare. Sed omnium maximè admirabar quædam ex his granis, quæ poſtrema deciderunt, parvos ſex den-



tes circa ſe habere, ſimiles iis qui in horologiorum rotis, ut videmus ad I. Et hi dentes qui candidiſſimi, erant ſacchari inſtar, quum contrà grana ex pellucida glacie ferè nigra viderentur, ſatis teſtabantur ſe factos ex nive ſubtiliſſimâ, guttis jam formatis aſperſâ, quemadmodum plantis pruina adhæret. Atque hac de rè certior ſum factus ex eo, quòd ſub finem nonnulla notavi, quæ circa ſe habebant innumera exigua capillamenta, compoſita ex nive pallidiori & ſubtiliori, quàm illa erat, qua dentes jam memorati conſtabant. Adeò ut illi comparari poſſet, eodem modo quo cineres intacti, quibus prunæ flammâ deſtitutæ ſenſim obducuntur, iis qui jam recocti ſunt atque in foco cumulati. Ægrè tantummodo poteram conjicere, quidnam in aëre libero, turbantibus ventis, adeò accuratè hos ſex dentes formare, & circa ſingula grana diſponere potuiſſet: donec tandem in mentem venit, facillimè fieri potuiſſe,

ut

ut. ventus nonnulla ex his granis verſus aliquam nubem expulerit, eaque infra illam vel ultra ſuſpenſa aliquamdiu detinuerit; ſatis enim ad hoc exigua erant: Atque ibi procul dubio ita diſponi debuiſſe, ut ſingula ſex aliis in eodem plano ſitis cingerentur, quia talis eſt ordo naturæ. Et præterea veriſimile eſſe calorem (quem paulò ante in aëre ſublimi fuiſſe, argumento erat pluvia quam obſervaram) aliquos ibi vapores excitaſſe, quos idem ventus compulerat ad hæc grana; ubi in formam tenuiſſimorum capillamentorum concreti, forſan etiam aliquid ad eorum librationem contulerant; adeò ut facillimè ibi hærere potuerint, uſque dum alius calor ſuperveniret. Et hoc calore, ſtatim exigua capillamenta unumquodque granum cingentia liquefaciente, exceptis tantùm iis quæ verſus centra ſex vicinorum granorum reſpiciebant, quia nempe horum granorum frigus ejus actioni repugnabat; materiam eorum quæ liqueſcebant, ſex acervis aliorum quæ remanſerant ſe miſcuiſſe, iiſque hac ratione denſioribus redditis & calori minùs perviis, eam ibi rurſus conglaciaſſe, atque ita hos dentes fuiſſe formatos. E contrà verò innumera illa capillamenta, quæ notaveram circa aliquot ex iis granis, quæ poſtremò loco deciderant, iſto calore nullo modo contacta fuiſſe.

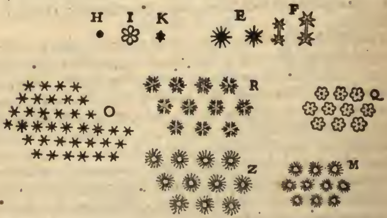
Poſtridie horâ circiter octavâ, aliud præterea genus grandinis, ſeu potiùs nivis obſervavi, de quo nunquam antea audiveram. Parvæ laminæ glaciei erant, planæ, politæ & pellucidæ, ejus craſſitiei cujus eſſe ſolet charta cùm paulò denſior eſt, ejuſque magnitudinis, quam videmus ad K; ſed tam accuratè ſexangulares, lateribus tam rectis, & angulis tam æqualibus, ut nihil ſimile humana induſtria efficere poſſit. Statim agnovi has laminas primò exiguos glaciei globulos fuiſſe, eo modo diſpoſitos quo antè dixi, & preſſos validiſſimo vento, ſatis caloris ſecum rapiente: adeò ut hic calor omnia illorum capillamenta liquefecerit, & humore inde orto omnes eorundem poros ita impleverit, ut eo mox ibi rurſus congelato, ex albis quales antea fuerant, omnino pellucidi facti ſint. Atque hunc ventum ipſos eodem tempore ita compreſſiſſe, ut nullum interjectum ſpatium remaneret; hoc eſt, ut nulla in uniuſcujuſque circuitu eſſet pars, quæ non aliquem ex ſex vicinis attingeret; ſimulque hunc eundem ventum ſuperficies foliorum, quæ ex his globulis componebantur, ſuper & ſubter labendo complanaſſe: Ex quibus omnibus accurata

IX. *Quare etiam interdum decidant lamellæ glaciei pellucidæ, quarum circumferentia eſt hexagona.*

iſtarum laminarum figura, non potuit non exſurgere. Supererat tantùm nonnulla difficultas in eo quòd hi globuli ſic ferè liquefacti & eodem tempore colliſi, non cohæſiſſent; licèt enim curioſè ſcrutarer, nunquam tamen duos junctos potui invenire. Mox autem hac etiam in parte mihi ſatisfeci; advertendo, quâ ratione ventus per aquam labens, aſſiduè illam agitet, omneſque ejus ſuperficiei partes unam poſt alteram inflectat, nec illas tamen propterea ſcabras aut aſperas efficiat. Inde enim cognovi ventum, qui procul dubio ſuperficies etiam nubium inflectit, ibique continuò ſingulas glaciei particulas paulò aliter quàm vicinas impellit, non permittere illas omnino conglutinari; licèt interim illarum ordinem non turbet, & nihilominus exiguas ſingularum ſuperficies accuratè poliat & complanet: non aliter quàm videmus etiam illum ſingulas partes undarum, quas in pulvere vel arena interdum format, ſatis politas efficere.

X. *Et aliæ quæ tanquam roſæ, vel dentatæ horologiorum rotæ, circumferentiam ſex crenis, in modum ſemicirculi rotundatis, inciſam habent.*

Hanc nubem ſequuta eſt alia nihil aliud quàm rotulas aut ro-



ſas exiguas effundens, omnes ſex radiis, inſtar dimidii circuli rotundatis, inſignes, planè quales videmus ad Q; pellucidas etiam omnes & planas, ejuſdem ferè craſſitiei, cujus laminæ illæ ſuperiores, ac ſuprà quàm dici poteſt accuratè dimenſas; in medio etiam quarundam punctum album perexiguum animadverti, quaſi pede circini quo rotundatæ fuerant, illic impreſſum. Sed facilè intellexi ab iiſdem

dem cauſis illas fuiſſe formatas, à quibus laminæ glaciei quæ præceſſerant; hoc tantùm excepto, quod vento non tam vehementer preſſæ, nec forſan etiam calore tam intenſo circumdatæ fuerint; ideoque earum cuſpides non omnino liquefactæ ſint, ſed tantùm paulò breviores evaſerint, & in extremitate rotundæ, inſtar dentium qui fiunt in horologiorum rotis.

XI.

Cur quædam ex ipſis punctum quoddam album in centro habeant: & binæ interdum ſcapo exiguo conjunctæ ſint, unamque alia majorem eſſe contingat.

Punctum autem quod in medio quarundam album apparebat, ex eo eſſe mihi facilè perſuaſi; quòd calor iis formandis inſerviens tam moderatus fuiſſet, ut quamvis cæteras earum partes ex albis omnino pellucidas effeciſſet, non tamen uſque ad centra penetraſſet, quæ ideo alba remanſerant. Plures aliæ ejuſmodi rotulæ poſtea deciderunt, binæ uno axe conjunctæ: vel potiùs, quoniam iſti axes erant initio ſatis craſſi, tot exiguas columnas cryſtallinas dixiſſes, quarum ſingulæ ſingulis roſis, ſex folia habentibus & nonnihil eminentibus ultra baſin ſuam, erant exornatæ. Sed paulò pòſt minùs craſſas alias ejuſmodi columnas animadverti, roſis itidem aut ſtellulis, interdum æqualibus, interdumque inæqualibus in utraque extremitate exornatas.

XII.

Cur nonnullæ duodecim radiis distinctæ ſint; & aliæ ſed perpaucæ octo radios habeant.

Breviores etiam deinde notavi axes, ſive columnas; & gradatim adhuc breviores, donec tandem ſtellulæ omnino jungerentur, caderentque duplices, duodecim inſignes radiis, ſatis longis & accuratè dimenſis, in aliis æqualibus, & in aliis alternatim inæqualibus, ut vidдив ad F & E. Quæ omnia dederunt mihi occaſionem exiſtimandi, particulas glaciei diverſorum foliorum, ſibi invicem in nubibus impoſitorum, faciliùs cohærere, quàm illas plani aut folii ejuſdem. Licèt enim ventus ut plurimùm fortiùs in folia inferiora, quàm in ſuperiora agens, paulò celeriùs, ut jam audivimus, illa moveat: æqualiter tamen etiam aliquando utrumque folium impellere poteſt, ut ita eodem modo fluctuent: præſertim cùm non ultra duo vel tria ita ſunt una aliis impoſita, & tum per oras glomorum ex quibus componuntur cribratus, efficit ut ii ex his glomis, qui in duobus aut pluribus foliis è regione opponuntur, eundem ſemper inter ſe ſitum ſervent, & velut immoti ſe mutuò reſpiciant: licèt interim nihilo minùs folia undatim agitentur, quoniam eo ipſo viam quàm maximè expeditam ſibi facit. Atque interea calor (viciniâ glomorum, qui in duobus foliis ſunt non minùs impeditus, ne eorum capillamenta directè interpoſita liquefaciat, quàm viciniâ eorum qui ſunt in eodem) liquefacit tantùm alia circumcirca: quæ deinde integris juncta, atque cum iis

conglaciata, axes aut columnas illas componunt, quæ hos glomos intereadum in roſas aut ſtellulas mutantur, conjungunt. Craſſitiem autem quam initio in his columnis animadverteram, minimè mirabar; quamvis materiam adhærentium capillamentorum illi producendæ non ſufficere ſatis noſſem. Fieri enim potuiſſe cogitabam, ut quatuor aut quinque foliis ſuper ingeſtis, calor fortius agens in duo aut tria intermedia (utpote ventis minùs expoſita), quàm in ſuperius vel inferius, glomos quibus illa conſtarent, ferè totos liquefecerit; atque ita ex eorum materiâ compoſuerit has columnas. Neque magis ſtellas diverſæ magnitudinis eodem axe interdum junctas admirabar; quum enim notaſſem radios majoris ſemper longiores & acutiores radiis minoris eſſe, calorem magis intenſum circa hanc minorem, quàm circa alteram, magis ſolviſſe & retudiſſe cuſpides radiorum ejus judicabam: atque etiam eandem minorem ex glomo glaciei minore potuiſſe componi. Poſtremò neque has ſtellas duplices duodecim radiorum, quæ poſtea decidebant admirabar; ſingulas enim earum ex duabus ſimplicibus ſex radiorum compoſitas judicabam, per calorem, qui fortior intra duo folia, quorum partes erant, quàm extra eadem, exigua capillamenta glaciei, quibus nectebantur liquefecerat; atque ità illas conglutinaverat, ut etiam breviores reddidiſſet columnas, quæ jungebant alias ſtellas paulò antè mihi viſas. In multis autem ſtellularum millibus, quæ illâ die obſervavi, ne unam quidem, quamvis curioſè inquirerem, potui invenire, quæ plures aut pauciores ſex radiis haberet; exceptis pauciſſimis quæ duodecim, & quatuor aut quinque aliis quæ tantummòdo octo habebant. Atque hæ non accuratè rotundæ erant, quemadmodum reliquæ, ſed oblongæ; atque omnino tales, quales videmus ad O; unde judicabam illas in conjunctione extremitatum duorum foliorum, vento colliſorum formatas, eodem momento quo calor exiguas illorum pilulas in ſtellas converterat: Nam accuratè figuram habebant, quæ inde naturaliter exſurgit. Atque hæc connexio cùm ſecundum lineam rectam fiat, non tantum impediri poteſt fluctuatione, quam venti concitant, quantum illa glomorum qui idem folium componunt. Et præterea ipſe etiam calor, in oris foliorum dum accedunt ad invicem, major reperitur quàm alibi, adeò ut facilè duos radios cujuſque ex ſtellulis quæ ibi occurrunt, liquefaciat; Et frigus quod huic calori ſuccedit, ſtatim ac duo folia ſe mutuò contingunt, ſtellulas iſtas quatuor tantum radios reliquos habentes unam alteri conglutinat.

Cæte-

XIII. *Cur quædam ſint pellucidæ, aliæ albæ inſtar nivis; & quarundam radii ſint breviores & in ſemicirculi formam retuſi, alii longiores & acutiores, ac ſæpe in varios ramulos diviſi; qui nunc plumulas aut filicis folia, nunc lilii flores repræſentant.*

Cæterum præter illas ſtellas pellucidas, de quibus hactenus loquuti ſumus, innumeræ aliæ eadem die omnino albæ inſtar ſacchari deciderunt, quarum quædam eandem ferè figuram, quam pellucidæ habebant, plurimæ autem radios magis tenues & acutos; ſæpe etiam diviſos, interdum in tres ramos, qui, utroque extremo forinſecus inflexo & medio manente recto, lilium repræſentabant, ut videntur ad R; interdum etiam in plures, plumas, aut folia filicis, aut ſimiſe quid



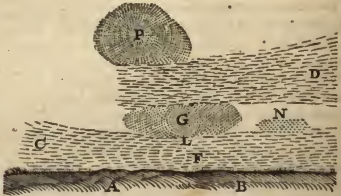
imitantes. Atque etiam ſimul cum his ſtellis multæ aliæ glaciei particulæ in formam capillamentorum, vel etiam planè informes decidebant; quorum omnium ratio ex dictis manifeſta eſt. Albedo enim ſtellularum inde erat, quòd calor non penetraſſet ad ipſorum materiæ fundum: ut facilè agnoſcebatur ex eo, quòd omnes quæ valdè tenues erant & exiles, ſimul etiam eſſent tranſparentes. Si verò interdum radii ſtellarum, quæ albæ erant, non minùs breves atque obtuſi eſſent, quàm earum quæ pellucidæ, non ideò calor eos tantundem liquefecerat, ſed venti vehementiùs compreſſerant: Et communiter longiores atque acutiores erant, quia defectu caloris minùs ſoluti. Quando autem hi radii in plures ramos dividebantur, hoc fiebat ex eo, quòd calor exigua capillamenta quibus componebantur, deſtitueret, cùm jam erant in motu ut ad invicem accederent, & priuſquam in unum corpus coaluiſſent. Cumque in tres tantùm ramos diviſi erant, hoc erat ex eo quòd calor paulò tardiùs exceſſiſſet; Et

duo

duo exteriores rami extrorſum replicabantur, quia vicinia medii rami frigidiores & magis rigidos, quâ parte illi obvertebantur reddebat; atque ita ſinguli ex iſtis radiis, lilii figuram aſſumebant. Reliquæ autem particulæ glaciei, quæ non erant ſic formatæ in ſtellas, certum me reddebant, non omnes nubes ex parvis glomis aut pilulis componi, ſed multas etiam ſolis capillamentis confuſè junctis conſtare.

XIV. *Quomodo iſtæ nives quaſi ſtellulæ ex nubibus delabantur. Cur cadentes aëre tranquillo, majorem nivis copiam prænuncient; non autem vento ſtante.*

Cauſam autem cur hæ ſtellulæ deciderent, vehementia venti continua totùm illum diem perſeverans manifeſtam mihi reddebat: nam judicabam hunc ventum, non poſſe non lacerare interdum & diſturbare ſolia quæ componebant; ſtatimque illas ab invicem disjunctas, latera in terram inclinare, atque hoc ſitu facilè aërem dividentes delabi, quoniam cætera planæ erant, & ſatis ponderoſæ ad deſcendendum. Si verò interdum aëre tranquillo hujuſmodi ſtellæ decidant, id accidit vel ob aërem inferiorem, qui condenſatus totam nubem ad ſe trahit, vel ob ſuperiorem qui dilatatus illam deorſum agit, atque eadem opera illas divellit, & propterea major tum nivium copia ſequi ſolet: hoc autem illâ die non contigit. Die verò ſequenti flocci nivium delapſi ſunt, qui ex innumeris exiguis ſtellis ſimul junctis compoſiti videbantur: verumtamen penitiùs introſpiciens, animadverti interiores non tam perfectè formatas eſſe quàm exteriores, & facilè ex diſſoluta hujuſmodi nube, qualem ſuprà littera G notavimus, ori-



ri potuiſſe. Poſtea ceſſante hac nive, ventus inſtar tempeſtatis ſubitò

tò coortus, paululùm albæ grandinis effudit, oblongæ & pertenuis, cujus ſingula grana ſacchari conum exprimebant: & quoniam ſtatim aëris ſerenitas inſecuta eſt hanc grandinem, in altiſſima nubium parte generatam judicabam, cujus nives maximè ſubtiles & capillamentis tenuiſſimis compoſitæ erant, quales paulò antè deſcriptæ ſunt. Denique tertiâ inde die nivium parvos globulos aut glaciei pilulas delabentes videns, magno numero capillamentorum, ſine ordine poſitorum, cinctas, nec quidquam ſtellis ſimile habentes, quæcunque priùs de cauſis harum nivium fueram ſuſpicatus, mihi certa & explorata viſa ſunt.

XV. *Quomodo pluvia ex nubibus cadat; & quid ejus guttas tenuiores aut craſſiores efficiat.*

Nunc autem, ex iis quæ diximus, facilè intelligitur quâ ratione nubes ſolis aquæ guttis conſtantes depluant: nempe vel pondere proprio; cùm guttæ ſatis craſſæ ſunt; vel cùm aër inferior receſſu, vel ſuperior incurſu illas ad deſcenſum invitat; vel etiam quando plures ex his cauſis ſimul concurrunt. Atque inferiori aëre ſe contrahente, pluvia maximè minuta, & veluti rorans generatur; imò aliquando adeò minuta eſt, ut ſæpiſſime delabentem non pluviam ſed nebulam potiùs dicamus; magna contrà, ſeu grandibus guttis colligitur, quoties nubes ſolo aëre ſuperiori preſſa deſcendit; ſublimes enim illius guttarum primò delapſæ alias in via inveniunt quibus craſſeſcunt.

XVI. *Cur interdum pluere incipiat, antequam nubes in cælo appareant.*

Imò etiam æſtate aliquoties vidi, aëre tranquillo atque æſtu vehementi & velut ſuffocante, hujuſmodi pluviam decidiſſe, antequam ulla nubes appareret. Cujus hæc erat ratio, quòd exiſtente magnâ vaporum copiâ in aëre, qui procul dubio ventis aliunde ſpirantibus premebantur, ut tranquillitas aëris & denſitas ejuſdem teſtabantur, guttæ in quas hi vapores coibant cadendo augeſcentes, ut formabantur, depluerent.

XVII. *Quomodo nebulæ in rorem vel pruinam vertantur.*

Nebulæ autem, cùm terra refrigeratur, & aër qui eſt in ejus poris condenſatur, occaſionem habent deſcendendi; tuncque in rorem abeunt, ſi ex aquæ guttis componantur; & in pruinam, ſi ex vaporibus jàm gelatis, ſeu potiùs qui gelantur, ut terram contingunt. Atque hoc præſertim noctu aut ſub diluculum accidit, quia tunc quàm maximè terra à Sole averſa refrigeratur. Sed ventus étiam ſæpiſſime nebulas ſolvit; materiamque illarum aliò transferre ſolet, atque inde rorem aut pruinam componere in locis ubi ipſæ non exſtiterunt; & tunc videmus hanc pruinam plantis non adhærere, niſi eâ parte quam ventus tetigit.

XVIII. *Quæ ſit aura illa veſpertina, quæ cælo ſereno ſtingri ſolet.* Quod ad afflatum illum dies ſerenos conſequentem attinet, qui nunquam niſi veſperi decidit, & ſolis catarrhis & capitis doloribus agnoſcitur, quos in quibuſdam regionibus excitat; is conſtat certis exhalationibus ſubtilibus & penetrantibus; quæ cum minus volatiles ſint quàm vapores, non levantur niſi è regionibus ſatis calidis, ſereno & ſudo aëre, & ſimul ac calore Solis deſtituuntur, iterum decidunt. Unde fit ut pro regionum diverſitate, diverſis qualitatibus ſit prædіtus, & multis in locis ſit incognitus. Non quidem nego, rorem qui ſub veſperam decidere incipit, ſæpe iſti afflatui comitem eſſe; ſed nego mala de quibus accuſatur rori eſſe adſcribenda.

XIX. *Vnde Manna oriatur.* Non etiam Manna, nec alii hujuſmodi ſucci, qui noctu ex aëre decidunt, rore vel vaporibus conſtant, ſed exhalationibus ſolis. Atque hi ſucci, non modò in diverſis regionibus ſunt diverſi, ſed etiam in quibuſdam non niſi certis corporibus adhærent; quod procul dubio ex eo fit, quòd particulæ quibus conſtant ſint talis figuræ, ut cum iis aliorum corporum necti non poſſint.

XX. *Cur ſi ros mane non decidat, pluviæ ſequantur.* Cùm ros noctu non decidit, & nebulâ manè ſurſum recedens terram omnino ſiccam relinquit, pluviam brevi ſequuturam eſſe credere licet. Nam hoc vix accidere poteſt, niſi quum terra noctu non ſatis refrigerata, vel manè ſupra modum calefacta, multos vapores exſpirat; qui nebulam in altum pellentes, efficiunt ut ejus guttæ ſibi invicem occurrentes jungantur, atque ita tam craſſæ evadant, ut paulò pòſt in pluviam decidere cogantur.

XXI. *Cur ſi Sol mane luceat, cùm nubes in aëre conſpiciuntur, pluviam etiam prænunciet.* Præſagit etiam venturam pluviam aër nubibus obductus, cum Sol nihilominus in ortu lucidè ſplendet, hinc enim liquet nullas alias nubes, in vicinia noſtri aëris verſus Orientem eſſe, quæ obſtent ne Solis calor, eas quæ ſupra nos hærent, condenſet, vel novos vapores quibus augeantur à terrâ noſtrâ attollat. Hæc autem cauſa cùm matutino tantùm tempore locum habeat, ſi ante Meridiem non pluat, quid in veſperam accidet minimè poterit docere.

XXII. *Cur omnia pluviæ ſigna incerta ſint.* Plura hìc addere de multis aliis pluviæ ſignis non libet, quum maximam partem incerta ſint. Et ſi conſideremus eundem calorem, qui requiritur ad condenſandas nubes, & pluviam inde defundendam, illas etiam dilatare & in vapores mutare poſſe, qui vel paulatim in aërem evaneſcant, vel ventos ibi generent; (prout nempe nubium partes magis comprimuntur aut diſperguntur, aut calor paulò majorem vel minorem humiditatem adjunctam habet; aut aër circumfuſus magis aut minùs dilatatur, vel condenſatur;) facillimè judi-

judicabimus omnia illa magis incerta & dubia eſſe, quàm ut hominum ingenio prænoſci queant; ſaltem in his regionibus, ubi magna terrarum & marium inæqualitas ventos admodum inconſtantes producit: in locis enim ubi certis anni temporibus iidem ſemper venti recurrunt, haud dubiè pluviæ impendentes faciliùs prænoſcuntur.

Caput VII.

De tempeſtatibus, fulmine, & ignibus aliis in aëre accenſis.

I. *Quomodo nubes ſuo deſcenſu ventos aliquando validiſſimos efficiant: & cur ſæpe maximas & repentinas pluvias præcedat talis ventus.*

CÆterum nubes non tantùm ventos generant, cùm in vapores diſſolvuntur; ſed etiam interdum totæ ſimul tam ſubito motu ex alto deſcendunt, ut omnem ſubjectum aërem magna vi propellentes, ventum ex eo componant, qui validiſſimus quidem, ſed non diuturnus eſſe poteſt: ejuſque ſimilem facilè experiemur, ſi velo in ſublimi aëre ita expanſo, ut omnes ejus partes à terra æquidiſtent, illud totum ſimul decidere permittamus. Fortes pluviæ plerumque hujuſmodi ventum antecurſorem habent, qui manifeſtè ex alto deorſum agit, & cujus frigus abundè monſtrat illum ex nubibus venire, ubi aër communiter frigidior eſt quàm circa nos.

II. *Cur hirundines ſolito demiſſius volantes, pluviam prænunciens: & cur aliquando cineres aut feſtucæ, juxta focum in modum turbinis gyrent.*

Atque hic ventus efficit ut hirundines ſolito humiliùs volantes, pluviæ ſecuturæ præbeant argumentum: certas enim muſcas, pabulum illarum, deprimit, quæ abblandiente aëris ſerenitate, in altum evolare ſolent. Idem etiam eſt qui nonnunquam, cùm nubes adeò parva eſt, vel tam parum deſcendit, ut ipſe valde debilis vix in aëre libero ſentiatur, caminis illapſus, cineres & feſtucas in angulo foci contorquet, ibique parvos quaſi turbines excitat, ſatis mirabiles iis qui eorum cauſam ignorant, & quos plerumque nonnulla pluvia conſequitur.

III. *Quomodo fiant iſtæ majores procellæ, quas voce barbarâ Travados vocant.*

Nube autem deſcendente, ponderoſâ admodum & latè diffuſâ, (qualis faciliùs in vaſto mari, quàm alibi colligitur, quum vaporibus æqualiter ibi diſperſis, ſimul ac minima nubes in parte aliqua cogi cœpit, ſtatim etiam ſe per omnia vicina loca extendit,) neceſſariò tempeſtas ſurgit, tantò gravior quantò nubes major & ponderoſior, atque hoc pertinacior quò ex altiori loco deſcendit. Atque ita vehementes illos turbines generari arbitror, quos *Travados* di-

cunt, nautis noſtris in longinquis navigationibus maximè formidabiles; præſertim paulò ultra Promontorium Bonæ Spei, ubi vapores magnâ copiâ ex mari Æthiopico ſurgentes, quoniam eſt latiſſimum & Solis radiis maximè incaleſcit, facillimè ventum Occidentalem efficere poſſunt, qui curſum naturalem (ab Oriente ſcilicet in Occaſum) aliorum, quos mare Indicum emittit ſiſtens, illos in nubem cogit; quæ nubes quoniam oritur ex inæqualitate, quæ eſt inter hæc duo maria vaſtiſſima, & hanc terram quæ etiam eſt valde lata, multò major evadere debet, quàm illæ quæ in noſtris regionibus generantur, ubi tantùm pendent à minoribus iſtis inæqualitatibus, quæ ſunt inter noſtras planities, lacus, & montes. Et quia ferè nunquam aliæ nubes in iis locis cernuntur, ſtatim ac nautæ aliquam coire animadvertunt; licèt interdum initio tam parva eſſe videatur, ut illam Batavi cum bovis oculo compararint, atque indè appellarint; & licèt omnis reliquus aër valde ſerenus, & defæcatus appareat, nihilominus vela contrahunt & contra magnam tempeſtatem ſe muniunt, quæ ſtatim etiam inſequitur. Eo quoque majorem illam eſſe ſolere exiſtimo, quò minor initio hæc nubes apparuit; cùm enim fieri nequeat ſatis craſſa, ut aërem obſcurando ſit conſpicua, niſi ſimul etiam fiat ſatis lata, ita exigua videri non poteſt, niſi ex eo quòd ſit valde remota; & notum eſt quò ex altiori loco deſcendit corpus grave, hòc impetum ejus eſſe validiorem. Ita hæc nubes ſublimis, & ſubitò magna & ponderoſa facta, tota delabitur, magnâ vehementiâ omnem aërem ſubjectum agens, & tempeſtatem hoc ipſo ciens. Notandum etiam vapores huic aëri immixtos, illâ agitatione dilatari; multos quoque alios Oceanum emittere, ob fluctus ſuos ita concuſſos, qui vim venti augentes, & tardantes deſcenſum nubis, diutius tempeſtatem ſævire cogunt.

IV. *Quomodo ignes Caſtor & Pollux vocati generentur. Quare gemini iſti ignes felicis augurii olim habiti ſint, unus vel tres infelicis. Et cur hoc*

Præterea exhalationes his vaporibus immiſceri ſolent, quæ cùm tam longè ac illi à nube deſcendente propelli non poſſint, ob partes minùs ſolidas, & figurarum magis irregularium, aëris agitatione ab iis ſeparantur: Eodem modo, quo, ut ſuprà diximus, ruſticæ cremorem lactis tundentes, butyrum à ſero ſecernunt. Atque ita hæ exhalationes, hinc & indè in diverſos acervos congregatæ, & quàm altiſſimè poſſunt, juxta nubem fluctuantes, tandem malis aut funibus navium adhærent; cùm nubes ad finem ſui motus accedens, illas eò uſque depreſſit. Et ibi violentâ aëris agitatione accenſæ ignes illos componunt, qui S[ti] Helmi dicuntur, & nautas ſpe ſerenitatis brevi futuræ

futuræ ſolantur. Notandum tamen eſt has tempeſtates, in fine vehementiſſimas eſſe, & interdum plures nubes unas aliis incumbere poſſe, infra quarum ſingulas ejuſmodi ignes reperiantur: quod fortè antiquis occaſionem dedit, cùm unicum viderent, quem Helenam appellabant, illum mali ominis exiſtimandi, quia nempe tunc graviſſimum tempeſtatis impetum adhuc expectabant: Et tum demum illos ſerenitatem prænunciare credendi, cùm duos videbant, quos Caſtorem & Pollucem vocabant; quippe rarò plures notarunt, niſi fortè cùm tempeſtas ultra ſolitum vehem[illegible]erat; quo tempore interdum tres numerabant, quos ideo etiam mali ominis eſſe arbitrati ſunt. Sed audio, nunc à nautis etiam quatuor aut quinque ſimul ſolere obſervari; forſan quia navigia majora, & plures in iis malos habent, aut quia per loca navigant, ubi exhalationum copia major attollitur. Quid enim in latioribus Oceani partibus accidat; ſolâ conjecturâ aſſequi poſſum, quum nunquam in iis navigaverim, nec niſi valde dubias & incertas de ipſis relationes habeam. *tempore interdum quatuor aut quinque ſimul in eadem nave conſpiciantur.*

V. *Quæ ſit cauſa tonitrui.*

Quod autem ad illas tempeſtates attinet, quæ tonitru, fulgure, turbinibus, & fulmine comitatæ eſſe ſolent, quarumque nonnulla exempla in terra notare potui; non dubito quin oriantur ex eo quòd cùm plures nubes, tabulatorum inſtar, unæ aliis ſuperſtratæ ſunt, interdum contingit, ut ſuperiores magno impetu in inferiores dilabantur: Ut ſi duabus nubibus A & B è nive rara & maximè expanſa compoſitis, aër calidior circa ſuperiorem A feratur, quàm circa inferiorem B, manifeſtè liquet calorem hujus aëris illam paulatim condenſare & ponderoſiorem reddere poſſe; Adeò ut eæ ex ejus partibus quæ altiſſimæ ſunt, primæ deſcendentes, alias quæ ipſis in via occurrunt, deturbent & ſecum rapiant; atque ita omnes ſimul magno fragore & ſonitu, in nubem inferiorem ruant. Eodem modo, quo in Alpibus olim circa menſem Maium me vidiſſe memini, vi Solis calefactâ nive & ponderoſiori redditâ, minimum aëris motum, ſubitò magnas illius moles devol-



 viſſe,

viſſe, quæ in vallibus reſonantes, ſatis bene tonitrui ſonitum imitabantur.

VI. *Cur rarius audiatur hyeme quàm æſtate. Et cur aura calida & gravis vento Boreali ſuccedens, illud prænunciet.*

Atque hinc liquet quare hyeme rariùs hîc apud nos tonet, quàm æſtate; tum enim non tam facilè calor ſufficiens nubibus diſſolvendis ad ſuperiores uſque pertingit. Liquet etiam quare tempore vehementis æſtus, quando vento Septentrionali, qui diu non duraverit, calor humens & veluti ſuffocans denuo ſuccedit, tonitru poſtea ſequi ſolet. Hoc enim teſtatur ventum illum Septentrionalem, ad terram accedendo, calorem inde in illam regionem aëris egiſſe, in qua nubes ſublimiores formantur; ipſumque etiam ventum, poſteà è vicinia terræ fuiſſe expulſum, ad illam regionem aëris in qua ſunt nubes inferiores; nempe à vaporibus tepidis qui è terra calente egredientes, aërem infimum dilatarunt. Unde fit ut non modò ſuperiores nubes condenſari debeant & delabi; ſed etiam inferiores adeò raræ atque extenſæ remanere, aëriſque ſubjecti dilatatione ita ſurſum protrudi, ut alias in ſe cadentes excipiant, ibique ſiſtant, & ſæpe etiam ne quid omnino ex iis ad terram uſque deſcendat, impediant.

VII. *Cur ejus fragor tantus ſit; & unde oriantur omnes ejus differentiæ.*

Notandumque eſt illum ſtrepitum, qui ſupra nos ita excitatur, meliùs exaudiri debere, ob aëris circumquaque poſiti reſonantiam, majoremque eſſe pro copia nivis decidentis, quàm cum ingentes nivium moles è montibus in valles delabuntur. Notandum etiam, ex hoc ſolo quòd partes nubium ſuperiorum, vel omnes ſimul decidant, vel una poſt aliam, vel tardiùs vel celeriùs, vel quòd inferiores majores aut minores, craſſiores aut tenuiores ſunt, & magis aut minùs obnituntur, facillimè omnes diverſos tonitruum ſonos effici poſſe.

VIII. *Quænam etiam differentia ſit inter fulgetras, turbinem & fulmen; & unde fulgetræ procedant. Curque interdum fulgures cùm non tonat, vel contra. Quomodo fiant turbines.*

Differentiæ autem quæ ſunt inter fulgura, turbines, & fulmina, non pendent niſi à diverſa natura exhalationum, quæ in ſpatio quod duas nubes interjacet reperiuntur, & à modo quo harum nubium ſuperior in inferiorem cadit. Si enim magnus æſtus & ſiccitas præceſſerit, atque ita hoc ſpatium exhalationes copioſas, maximè ſubtiles & ad concipiendam flammam aptas, contineat, ſuperior nubes ferè tam exigua eſſe nequit, nec tam lentè deſcendere, quin impulſo aëre inter ſe & inferiorem medio, fulgur aliquod elidat, id eſt, flammam levem eodem momento enaſcentem. Atque ita tum hujuſmodi fulgura cernere poſſumus, nullo omnino tonitrus murmure exaudito, interdum etiam nubibus non ita denſis, ut conſpici poſſint. Contrà verò ſi nullæ in aëre exhalationes inflammationi idoneæ adſint, boatum quen-

quendam tonitrus audire poſſumus, nullâ coruſcatione apparente. Et cùm ſuperior nubes, non niſi per partes ſe mutuò conſequentes delabitur, vix quidquam aliud quàm ſulgura & tonitrua producit. Sed cùm tota ſimul ſatis velociter decidit, poteſt etiam turbines & fulmina generare. Ejus enim extremitates, ut C & D, paulò celeriùs



quàm ejuſdem medium deſcendunt: quia cùm aër illis ſubjectus minùs itineris conficiendum habeat, ut inde egrediatur, quàm ille qui medio ſubjicitur, faciliùs iis locum cedit; & his ita nubem inferiorem citiùs contingentibus, multum aëris verſus medium includunt, ut hîc videtur in E; ſtatimque poſtea hic aër magna vi preſſus, & expulſus ab eodem nubis ſuperioris medio, quod pergit deſcendere, viam neceſſariò ſibi facit, vel perrumpendo nubem inferiorem, ut videmus ad F, vel aliquam ex ejus extremitatibus divellendo, ut ad G. Atque ita apertâ hâc nube, magno impetu in terram ruit, unde ſtatim rurſus aſcendit, ſe celerrimè circumagendo; quoniam alius aër, aut alia corpora ipſi occurrentia impediunt, ne ſecundùm lineam rectam moveri pergat, æquè velociter ac agitatio ejus requirit; quò fit ut turbinem componat. Et quidem hic turbo ſine fulmine & fulgure eſſe poteſt, ſi nullæ ſint prorſus in iſto aëre exhalationes, ad concipiendam flammam idoneæ.

Sed contrà ſi ſatis multæ ſint, omnes in unum cumulum coëuntes, & magno impetu ſimul cum ipſo in terram ruentes, incenduntur, & fulmen componunt. Poteſtque hoc fulmen interdum hominum corpora non lædendo, ipſorum veſtimenta comburere, piloſque ad cutem depaſcere: cùm nempe exhalationes quibus conſtat, quæ-

IX. *Quomodo fiat fulmen, quod interdum veſtes comburat, corpore illæ-*

ſo; vel contra gladium liquefaciat, vaginâ intactâ, &c.

quæque ſulphur ſolent redolere, non aliam quàm oleorum naturam participant; adeò ut levem tantùm flammam nutriant; quæ non niſi corporibus combuſtioni magis idoneis adhæret. Ut è contrà, interdum oſſa carnibus integris confringere; vel vaginâ illæſâ, gladium liquefacere poteſt, ſi hæ exhalationes maximè ſubtiles & penetrantes, ſolam ſalis volatilis, aut aquæ fortis naturam habeant: tum enim ſine injuriâ cedentia corpora perlapſum; quidquid reſiſtit comminuit ac diffringit. Ut & aqua fortis, duriſſima metallorum corpora reſolvens, vix quicquam agit in ceram.

X.

Quomodo etiam lapis in fulmine generetur: & cur ſæpius cadat in montes vel turres quàm in loca humiliora.

Poſtremò fulmen interdum in lapidem duriſſimum, omnia obvia rumpentem & diſjicientem converti poteſt, ſi penetrantibus his exhalationibus, multæ aliæ pingues & ſulphureæ immiſceantur; præſertim ſi craſſiores etiam adſint, ſimiles ei terræ, quæ in fundis vaſorum, in quibus collecta eſt aqua pluvia, ſubſidit. Quemadmodum experientiâ diſcimus, ſi hujus terræ, nitri, & ſulphuris certas partes ſimul miſceamus, miſturamque iſtam incendamus, illam momento temporis in lapidem quendam concreſcere. Jam verò ſi nubes à latere dehiſcat, ut in G, fulmen obliquo itinere libratum, faciliùs turrium faſtigia, vel montium vertices tangit, quàm loca hu-



milia, ut videmus ad H. Nec deeſt etiam ratio propter quam, cùm nubes infra perrumpitur, ſæpius loca edita & eminentia quàm humiliora fulmine feriantur. Si enim, exempli gratiâ, nubes B, non magis hìc quàm alibi, aliunde diſpoſita ſit ad dehiſcendum, certum eſt illam apertum iri in F, ob reſiſtentiam ſubjectæ turris.

XI.

Cur ſæpe

Nec magis deeſt ratio, quare ſingulas vices, quibus tonitru auditur,

ſingulos tonitrus fragores repentina pluvia conſequatur; & cùm multum pluit non amplius tonet.

ditur, nonnihil pluviæ ſubito decidentis conſequi ſoleat; & quare cùm hæc pluvia ſatis copioſè effunditur, poſtea non multum tonet. Nam ſi illa vis, quâ ſuperior nubes, in inferiorem decidendo, illam concutit, ſatis valida ſit ad eandem omnino dejiciendam, manifeſtum eſt, fulmina ceſſare debere. Et quamvis ſæpe ſit minor, nihilominus tamen ex ea fere ſemper aliquos nivis floccos excutit, qui decidentes aëris inferioris calore in pluviam ſolvuntur.

XII. *Cur ſonitu campanarum, aut bombardarum, vis tempeſtatis minuatur.*

Denique non ſine ratione vulgo creditur, vehementes ſonitus, quales campanarum, aut bombardarum, fulminis vim infringere, nam concutiendo nivem, ex quâ nubes inferior conſtat, illam ad deſcenſum invitat & diſcutit. Ut ii ſatis ſciunt qui in vallibus ubi moles nivium è montibus cadentium timentur, iter facere ſunt aſſueti. Nam ibi ne quidem loqui aut tuſſire audent, ne ſonus vocis nives commoveat.

XIII. *Quomodo generentur illi ignes qui ſtellæ cadentes dicuntur.*

Sed ut ſuprà notavimus, aliquando ſine tonitru fulgurare poſſe, ita in regionibus aëris, ubi multæ exhalationes detinentur & pauci vapores, nubes ita leves & parum denſæ formari queunt, ut aliâ in aliam ex loco ſatis edito ruente, nullus fulminis ſonus audiatur, neque tempeſtas in aëre excitetur, licèt plurimas exhalationes convolutas jungant; unde non tantùm illæ minores flammæ oriuntur, quæ ſtellæ cœlo cadentes vel trajicientes dici ſolent, ſed interdum etiam globi ignei ſatis craſſi, qui ad terram uſque delabentes, pro quadam ſpecie fulminis alio minùs vehementis ſumi poſſunt.

XIV. *Quomodo interdum pluat lacte, ſanguine, ferro, lapidibus, &c.*

Et præterea quoniam valdè varia eſt & multiplex exhalationum natura, mihi facilè perſuadeo fieri poſſe interdum, ut à nubibus compreſſæ materiam quamdam componant, quæ colore & ſpecie externâ lac, carnem, aut ſanguinem, aliquo modo referat; vel quæ ſubitò accenſa & combuſta fiat talis, ut pro ferro aut lapidibus ſumi poſſit, vel quæ denique corrupta & putreſcens, in exigua quædam animalia brevi tempore convertatur. Ut inter prodigia ſæpe legimus, ferro, ſanguine, locuſtis aut ſimilibus pluiſſe.

XV. *Quomodo fiant ſtellæ trajicientes; & ignes fatui, atque ignes lambentes.*

Præterea quoque aëre nullis nubibus obducto, exhalationes ſolo ventorum flatu cogi, atque incendi poſſunt, præſertim ſi duo aut plures venti contrarii ſimul concurrant. Et denique etiamſi nulli venti nec nubes adſint, ſi tantùm exhalatio ſubtilis & penetrans, quæ nempe ſalis naturam participet, alterius pinguis & ſulphureæ poros ingrediatur, hoc ipſum ſufficere poteſt ad tenues quaſdam flammas tam in ſublimi, quàm in infimo aëre excitandas.

dd das.

das. Nempe quales ſunt in ſublimi ſtellæ trajicientes; & hic apud nos, tum ignes illi per aërem volitantes, qui fatui dicuntur, tum alii lambentes dicti, qui puerorum capillis, equorum jubis, haſtarum ferro pinguedine aliqua inuncto, vel aliis ejuſmodi corporibus adhærent. Certum quippe eſt, non tantùm violentam agitationem, ſed ſæpiſſime etiam ſolam diverſorum corporum miſturam, igni producendo ſufficere. Ut videmus in calce aqua conſperſa, aut in fœno, ſi priùſquam ſiccum ſit recondatur, & in multis aliis exemplis, quotidie Chymicis occurrentibus.

XV.

Cur minima ſit vis iſtorum ignium; contrà autem fulminis maxima.

Sed omnes iſti ignes, ſi cum fulmine comparentur, valde parum roboris habent; non enim niſi ex molliſſimis & maximè glutinoſis oleorum partibus componuntur. Et quamvis maximè penetrantes & vividæ ſalium partes, ad eorum productionem quoque concurrant, tamen hæ aliis permixtæ non manent, ſed celerrimè in liberum aërem diſſiliunt, ſimul ac illas inflammarunt. At è contrà, fulmen præcipuè ex his maximè penetrantibus & vividis conſtat, quæ violenter preſſæ & nubibus illiſæ, reliquas ſecum in terram abripiunt. Atque ii qui norunt, quantâ vi & celeritate polleat ille ignis, qui fit ex nitro & ſulphure permixtis; quamque è contrà debilis ſit illa flamma, quam pars oleaginea ſulphuris à ſale aut ſpiritibus ſeparata poteſt producere, facilè illa quæ hic dicta ſunt ſibi perſuaderi permittent.

XVI.

Ignes qui juxta terram generantur aliquandiu durare poſſe; qui autem in ſummo aere, celerrime debere extingui. Nec ideo Cometas, nec trabes per aliquot dies in cælo lucentes, ejuſmodi ignes eſſe.

Ignes autem fatui & lambentes diutius durant, aut citiùs evaneſcunt, prout flamma eorum magis aut minùs tenax eſt, & materia eorum magis aut minùs denſa & compacta. Sed illi qui altiùs in aëre, ſtellarum inſtar apparent, non niſi per breviſſimam moram durare poſſunt. Niſi enim materiâ valde rarâ & tenui conſtarent, proprio pondere in terram deducerentur. Et ideo philoſophi optimè illos compararunt ei flammæ, quæ ſecundùm fumum lucernæ recens extinctæ decurrit, cùm hæc lucerna ad flammam alterius ab ea nonnihil remotæ ruſſus accenditur. Sed magnopere miror eoſdem poſtea credidiſſe cometas, itemque columnas, aut trabes igneas, quæ aliquando in cœlo apparent, nihil aliud eſſe, quàm exhalationes accenſas: nam talium phænomenωn duratio quæ ſatis longa eſſe ſolet, cum breviſſima illa mora, quæ conſumendis exhalationibus in aëre pendentibus ſufficit, conferri planè non poteſt.

XVII.

Quomodo

Et quoniam generationem & naturam illorum, in alio tractatu curioſè

rioſè explicare anniſus ſum; neque illa magis ad Meteora pertinere arbitror, quàm terræ motus & mineralia, quæ plurimi ſcriptores eò congerunt; iis omiſſis, non ampliùs hîc loquar niſi de luminibus quibuſdam, quæ noctu ſereno aëre & tranquillo apparentia, populis otioſis occaſionem dant, acies ſpectrorum in aëre deprælantium fingendi, & victoriam aut cladem partis cui favent, ex eo præſagiendi, prout timor aut ſpes in animis eorum præpollet. Et quidem quia nulla unquam ejuſmodi ſpectacula ipſemet vidi, neque me fugit quantum ſuperſtitio & ignorantia, relationes quæ de iis fiunt corrumpere ſoleat & augere; hic ſatis habebo leviter attingere cauſas omnes, ex quibus aliquid tale produci poſſe mihi videtur. Prima eſt, cùm variæ nubes in cœlo exiſtunt, tam exiguæ ut totidem milites videri poſſint, & unæ in alias decidentes, ſatis multas exhalationes involvunt, ad parva quædam fulgura excitanda, interdumque ignis globulos ejaculandos, & nonnullos ſonitus emittendos; quo ipſo hi milites confligere videntur. Secunda eſt, cùm hujuſmodi nubibus in cœlo exiſtentibus, non quidem unæ in alias decidunt, ſed diverſimodè micant, & lumen illud reflectunt, quod coruſcationes & ignes alicujus magnæ tempeſtatis, tam longè inde ſævientis, ut ibi ex terra non percipiatur, ad illas uſque tranſmittunt. Tertia denique, cùm hæ nubes, aut aliæ quædam magis ad Septentrionem accedentes, à quibus lumen accipiunt, ſunt in regione aëris tam excelſa, ut radii Solis jam infra horizontem deliteſcentis, ad illas poſſint pervenire. Si enim attendamus ad refractiones & reflexiones, quas duæ aut tres ejuſmodi nubes variis in locis ſitæ, & lumen unæ ab aliis accipientes efficere poſſunt, facilè intelligemus non opus eſſe, ut ſupra modum excelſæ ſint, ad inſolitas quaſdam luces noctu exhibendas; atque etiam interdum ad efficiendum ut ipſe Sol ſupra noſtrum horizontem appareat, eo tempore quo illum infra eſſe certum eſt. Sed iſta minùs ad hanc priorem hujus tractatus partem videntur pertinere, quàm ad ſequentem, in qua de iis omnibus quæ in ſublimi aëre, aliter quàm ſint apparent, loqui deinceps inſtitui, poſtquam hactenus omnia, quæ ibidem videntur ut ſunt, explicare conatus ſum.

Quædam præliorum ſimulacra, & talia quæ inter prodigia ſolent numerari, poſſint apparere in cœlo: & Sol etiam noctu videri poſſit.

CAPUT VIII.

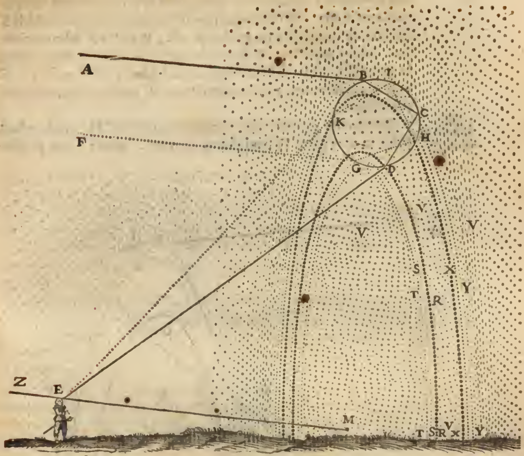
De Iride.

I. *Non in vaporibus, nec in nubibus, ſed tantùm in aquæ guttis Iridem fieri.*

TAm mira eſt Iridis natura, & tam curioſè à multis egregiis viris fuit inveſtigata, tamque parum cognita, ut nullam aptiorem materiam eligere poſſim, ad oſtendendum ope Methodi quâ utor, poſſe perveniri ad nonnullarum rerum ſcientiam, quam ii quorum ſcripta ad nos pervenere non habuerunt. Primò, poſtquam notavi hanc Iridem non tantùm in cœlo apparere, ſed etiam in aëre nobis vicino, quoties multæ in eo aquæ guttæ à Sole illuſtratæ exſiſtunt; ut in fontibus quibuſdam per fiſtulas aquam ejaculantibus experimur: facilè mihi fuit judicare, à ſolo modo quo radii luminis in guttas agunt, atque indè ad oculos noſtros tendunt, eam procedere. Deinde quum ſcirem has guttas rotundas eſſe, ut ſuprà oſtenſum eſt, & ſive parvæ ſive magnæ ſint, Iridem ſemper eodem planè modo in illis repræſentari, ſtatui aliquam valde magnam conſiderare, ut tantò faciliùs in ea, quid in ſingulis contingeret agnoſcerem.

II. *Quomodo ejus cauſa ope globi vitrei aquâ pleni detegi poſſit.*

Cumque in hunc finem pilam vitream, ſatis accuratè rotundam & valde pellucidam, aquâ impleviſſem, deprehendi, Sole, exempli gratiâ, lucente ex parte cæli A F Z, & oculo poſito in puncto E, ſi locarem hanc pilam in regione B C D, partem illius D totam rubram, & multò illuſtriorem quàm reliquum videri. Et ſive propiùs illam adducerem, ſive ulteriùs removerem, ſive ad dextram ſive ad ſiniſtram verterem, vel etiam circa verticem meum rotarem; dummodo linea D E cum altera E M, quæ imaginatione ab oculi centro ad centrum Solis eſt proferenda, angulum duorum & quadraginta circiter graduum conſtitueret, pars illa D ſemper æqualiter rubebat: ſed ſimul ac hunc angulum paulò magis dilatabam, rubor evaneſcebat, & ſi contraherem, non ita ſimul omnis evaneſcebat, ſed antea velut in duas partes, minùs ſcintillantes dividebatur, in quibus flavus, cæruleus, & alii colores apparebant. Deinde regionem etiam K hujus pilæ reſpiciens, notavi, facto angulo K E M, duorum & quinquaginta circiter graduum, hanc partem K etiam rubram apparere, ſed non tam lucidam ut D: & paulò tantùm ampliore eodem angulo facto, alios ibidem colores magis dilutos exiſtere; ſed eodem aliquantulum contracto, vel ſatis multum

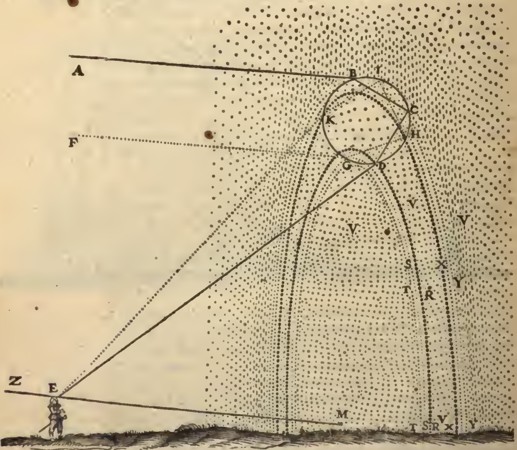


tum ampliore facto, illos omnino diſparere. Unde manifeſtè didici, toto aëre ad M hujuſmodi pilis, aut earum loco guttis, referto, punctum aliquod admodum rubrum in ſingulis earum relucere debere, à quibus lineæ eductæ ad oculum E, cum lineâ E M angulum duorum & quadraginta circiter graduum conſtituunt: quales illas ſuppono quæ litterâ R ſignatæ ſunt; atque hæc puncta ſimul conſiderata, loco in quo conſiſtunt non obſervato niſi per angulum ſub quo videntur, inſtar circuli continui rubro colore perfuſi apparere: & ſimiliter puncta quædam eſſe debere in iis guttis quæ ſunt in S & T, è quibus lineæ ductæ ad E, angulos paulò acutiores cum E M conſtituunt, à quibus circuli colorum dilutiorum

componuntur; atque in hoc primarium & principem cœleſtem arcum conſiſtere. Deinde eodem modo ſupponendo angulum M E X, duorum & quinquaginta graduum eſſe, in guttis X rubrum circulum debere apparere, & alios circulos minùs ſaturo colore imbutos in guttis Y; atque in hoc ſecundariam Iridem conſiſtere. Et denique in omnibus aliis guttis notatis littera V, nullos ejuſmodi colores eſſe debere.

III. *Iridem interiorem & primariam oriri ex radiis qui ad*

Poſtea cùm accuratiùs examinarem in pila B C D, unde rubeus color in ejus parte D conſpicuus oriretur, notavi illum pendere



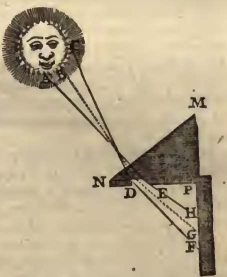
à radiis Solis, qui venientes ex A ad B, aquam ingrediendo frangebantur in puncto B, & ibant ad C, unde reflexi ad D, & ibi aquam

aquam egrediendo iterum fracti tendebant ad E. Nam ſimul ac corpus aliquod opacum & obſcurum alicui linearum A B, B C, C D, vel D E opponebam, rubicundus color evaneſcebat; & licèt totam pilam, exceptis duobus punctis B & D obnuberem, & corpora obſcura ubivis circumponerem, dummodo nihil actionem radiorum A B C D impediret, lucidè tamen ille refulgebat. Poſtea eodem modo inveſtigata cauſa rubri illius coloris, qui apparebat in K, inveni illum eſſe à radiis Solis, qui venientes ab F ad G, ibi refrangebantur verſus H, & in H reflexi ad I, rurſuſque ab I reflexi ad K, tandemque iterum fracti in puncto K, tendebant ad E. Atque ita primaria Iris fit à radiis poſt duas refractiones & unam reflexionem ad oculum venientibus: ſecundaria verò à radiis, qui non niſi poſt duas refractiones & duas reflexiones eodem pertingunt. Ideoque hæc ſemper alterâ minùs eſt conſpicua.

oculum perveniunt poſt duas refractiones & unam reflexionem: exteriorem autem ſive ſecundariam ex radiis poſt duas refractiones & duas reflexiones ad oculum pervenientibus; quò fiat ut illa ſit debilior.

Sed ſupererat adhuc præcipua difficultas, in eo quòd etiamſi poſito alio ejus pilæ ſitu, radii etiam poſt duas refractiones & unam aut duas reflexiones, ad oculum poſſint pervenire; nulli tamen niſi in eo ſitu, de quo jam locuti ſumus, ejuſmodi colores exhibeant. Atque ut hanc amolirer, inquiſivi an non aliqua alia res inveniri poſſet, cujus ope colores eodem modo apparerent, ut facta ejus comparatione cum aquæ guttis, tantò faciliùs de eorum cauſa judicarem. Et commodum recordatus, per priſma vel triangulum ex Cryſtallo ſimiles videri, unum conſideravi, quale eſt M N P, cujus duæ ſuperficies M N, & N P ſunt omnino planæ, & una in alteram ita inclinata, ut angulum 30 vel 40 circiter graduum contineant; atque ideo ſi radii Solis A B C, penetrent M N ad angulos rectos, aut ferè rectos, ita ut nullam notabilem refractionem vitrum ingrediendo patiantur, ſatis magnam exeundo per N debeant

IV. *Quomodo etiam ope vitrei priſmatis colores Iridis videantur.*



beant pati. Et tectâ alterutrâ ex his ſuperficiebus opaco aliquo corpore, in quo ſit anguſtum foramen, quale eſt D E, obſervavi radios per illud foramen tranſeuntes, atque inde effuſos in linteum aut chartam albam F G H, omnes colores Iridis ibi depingere, & quidem ſemper rubrum in F, & cæruleum ſeu violaceum in H.

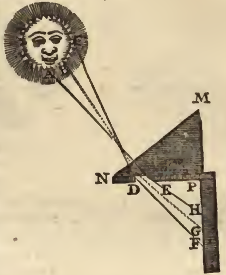
V. *Nec figuram corporis pellucidi, nec radiorum reflexionem, nec etiam multiplicem refractionem ad eorum productionem requiri: ſed unâ ſaltem refractione & lumine & umbrâ opus eſſe.*

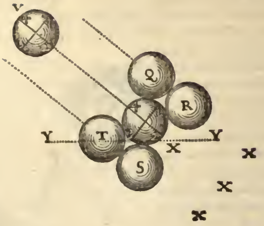
Unde primùm didici, curvaturam ſuperficiei guttarum, generationi colorum minimè neceſſariam eſſe; hæc enim cryſtallus ſuperficiem nullam habet, quæ non ſit plana; neque anguli magnitudinem ſub quo apparent. hic enim permanentibus illis mutari poteſt: & licèt fieri poſſit ut radii tendentes ad F, jam magis, jam minùs incurventur, quàm euntes ad H, ſemper tamen qui ad F, rubrum depingent, & cæruleum qui ad H. Neque etiam reflexionem; hîc etenim nulla omnino eſt; Nec denique ſæpius iteratas refractiones, quum hîc tantummodo unica fiat. Sed judicabam unicam ad minimum requiri, & quidem talem ut ejus effectus aliâ contrariâ non deſtruatur. Nam experientia docet ſi ſuperficies M N & N P, parallelæ forent, radios tantundem per alteram iterum erectos, quantum per unam frangerentur, nullos colores depicturos. Neque dubitabam, quin & lumen neceſſarium ſit ad horum colorum productionem; ſine illo enim nil cernimus. Et præterea obſervavi umbram quoque aut limitationem luminis requiri: dempto enim corpore opaco quod in N P, colores F G H ſtatim evaneſcunt; atque ſi ſatis laxam aperturam D E faciamus, rubrum, croceum & flavum quæ ad F, non latiùs propterea expanduntur, ut nec viride, cæruleum & violaceum quæ ad H; ſed totum ſpatium intermedium littera G notatum, album remanet.

VI. *Vnde oriatur colorum diverſitas.*

Quibus animadverſis intelligere conatus ſum, quare hi colores alii ſint in H quàm in F: quum tamen refractio, umbra, & lumen, eodem modo in utroque concurrant. Et conſideratâ luminis naturâ quemadmodum illam in Dioptrica deſcripſi, nempe tanquam actionem vel motum materiæ cujuſdam valde ſubtilis, cujus partes tanquam exiguæ ſphærulæ per poros corporum terreſtrium devolutæ concipiendæ ſunt; agnovi has ſphærulas, pro diverſitate cauſarum, quæ harum motus determinant, diverſimodè moveri; & ſpeciatim omnes refractiones, quæ in eandem partem fiunt, illas ita diſponere, ut in eandem etiam

etiam partem rotentur : ſed quum nullas vicinas ipſis multò celeriùs aut tardiùs decurrentes habent, motum illarum circularem propemodum motui rectilineo æqualem eſſe. Quum verò in una parte vicinas habent, quæ ipſis tardiùs decurrunt, & in adverſâ alias quæ celeriùs, vel ſaltem æquè celeriter, ut in confinio luminis & umbræ contingit; ſi occurrant eis quæ tardiùs moventur, eâ parte, ſecundùm quam rotantur, ut accidit iis quæ componunt radium EH, hoc efficere, ut earum motus circularis, motu rectilineo tardior ſit : & planè contrarium fieri, ſi eiſdem occurrant parte adverſâ, ut accidit iis, quæ componunt radium DF. Quæ ut meliùs intelligantur, ſupponamus pilam 1 2 3 4, ſic impulſam eſſe ab V ad X, ut recto tantùm motu incedat, & duo illius latera, 1 & 3, æquali celeritate delabantur, uſque ad ſuperficiem aquæ YY, ubi motus lateris 3, quod priuſquam aliud iſtam ſuperficiem contingit, retardatur; non mutato illo lateris 1, unde fit ut tota pila neceſſariò rotari incipiat, ſecundùm ordinem numerorum 1 2 3. Et prætereà imaginemur illam quatuor aliis pilis Q, R, S, T, circumdatam; quarum duæ Q & R, majori vehementiâ quàm illa tendunt verſus X, & duæ aliæ S & T minori. Unde liquet, pilam Q urgentem motum lateris 1, & pilam S, remorantem motum lateris 3, rotationem illius augere, neque pilas R & T quidquam obſtare; quoniam R ita impulſa ſupponitur, ut celerius feratur ad X, quàm illa ſequitur, & T, ut minùs celeriter ſequatur, quàm illa præcedit. Atque hoc explicat actionem radii D F. Contrà verò, ſi pilæ Q & R, tardiùs quàm pila 1 2 3 4, ferantur ad X, S autem & T velociùs, R impedit rotationem partis 1, & T illam partis 3; nihil agentibus duabus reliquis Q & S : quo actio radii H E, innoteſcit. Sed notandum,





quum hæc pila 1 2 3 4 accuratiſſimè rotunda eſſe ſupponatur, facillimè accidere poſſe, ut quando ſatis fortiter premitur à duabus R & T, rotationem ſuam ideo non ſiſtat, ſed ſe vertat in orbem circa axem 2 4, & ita minimo momento mutato ſitu, deinceps in contrariam partem rotetur ſecundùm ordinem numerorum 3 2 1. Duæ enim R & T, quæ primæ occaſionem ſe vertendi illi dedêre, ut poſtea perſeveret efficiunt; donec hoc motu dimidium circulum impleverit, illæque non ampliùs tardare ejus rotationem, ſed contrà augere poſſint. Cujus rei conſideratio difficultatem mihi expedivit, quam totius hujus materiæ præcipuam eſſe exiſtimo.

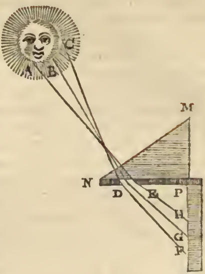
VII.

In quo ſita ſit natura rubei coloris, & flavi, & viridis, & cærulei, prout in priſmate vitreo conſpiciuntur: & quomodo cæruleo rubeus miſceatur, unde fit violaceus ſive purpureus.

Et meâ quidem ſententiâ, manifeſtè ex his omnibus liquet, naturam colorum qui pinguntur in F, tantùm in eo conſiſtere, quòd particulæ materiæ ſubtilis, actionem luminis tranſmittentes, majori impetu & vi rotari nitantur, quàm ſecundùm lineam rectam moveri: ita ut qui multò validiùs rotari nituntur, rubicundum colorem efficiant, & qui non niſi paulò validiùs, flavum. Ut contrà natura eorum qui videntur ad H, tantùm in eo conſiſtit, quòd hæ particulæ non tam velociter rotentur, quàm aliàs ſolent, cùm nulla talis cauſa earum motui reſiſtit; ita ut viride appareat, ubi non multò tardiùs ſolito rotantur, & cæruleum, ubi multò tardiùs; & ſæpe in extremitatibus hujus cærulei,

rutilus

rutilus quidam color ei miſcetur, qui fulgorem ſuum ipſi communicans, in violaceum ſive purpureum illum mutat. Quod procul dubio ex eo eſt, quòd eadem cauſa, quæ rotationem particularum materiæ ſubtilis tardare conſuevit, quum tunc ſatis valida ſit ad quaſdam invertendas, & earum ſitum immutandum, earundem rotationem accelerare debeat, dum interim illam aliarum tardat.



VIII. *In quo etiam aliorum corporum colores conſiſtant; & nullos falſos eſſe.*

Et in his omnibus tam unanimes ratio & experientia conſpirant, ut non putem ullum, ex iis qui ad utramque ſatis attendent, credere poſſe naturam colorum aliam eſſe quàm explicui. Si enim verum eſt ſenſum luminis à motu eſſe, aut ab inclinatione ad motum, cujuſdam materiæ oculos noſtros tangentis; ut multa paſſim teſtantur & manifeſtum reddunt; certum quoque diverſos ejus materiæ motus, alios atque alios ſenſus in nobis effecturos. Et quemadmodum diverſitas alia in his motibus eſſe nequit, quàm illa jam nobis explicata; ita neque experientia ullam aliam, in eo quem habemus horum motuum ſenſu, præter illam colorum eſſe teſtatur. Et nihil inveniri poteſt in cryſtallo M N P, quod colores producere queat, præter modum quo particulas materiæ ſubtilis, ad linteum, atque inde ad oculos mittit. Unde ſatis liquere arbitror, nihil etiam præter hoc, in coloribus aliorum corporum quærendum eſſe: Nam ipſa experientia quotidiana docet, lumen ſeu album, & umbram ſeu nigrum, cum coloribus Iridis hîc explicatis, compoſitioni omnium aliorum ſufficere. Neque illam diſtinctionem Philoſophorum probare poſſum, quâ dicunt, alios colores veros eſſe, & alios falſos, ſeu tantummodò apparentes. Quum enim genuina & ſola colorum natura ſit apparere, contradictio eſſe videtur, illos apparentes & tamen falſos eſſe dicere.

IX.

Quomodo in Iride producantur; & quomodo ibi lumen ab umbra terminetur. Cur primariæ Iridis ſemidiameter 42 gradibus major eſſe nequeat, nec ſecundariæ ſemidiameter 51 gradibus minor. Curque illius ſuperficies exterior, magis determinata ſit quàm interior; hujus autem contrà, interior magis quàm exterior.

Concedo quidem umbram & refractionem, non perpetuò iis generandis neceſſarias eſſe, ſed magnitudinem, figuram, ſitum, corporis colorati vulgò dicti, illorum loco diverſimodè cum lumine concurrere poſſe, ad augendam aut imminuendam rotationem partíum materiæ ſubtilis. Ita ut initio quoque dubitarim, an omnino eadem ratione, quâ in cryſtallo M N P, colores etiam in Iride generarentur; nullam quippe umbram lumen terminantem ibi notaram, neque dum noram, quare tantùm ſub certis quibuſdam angulis apparerent; donec tandem ſumpto calamo, & curioſè ſingulis radiis, qui in diverſa puncta unius guttæ cadunt, ad calculum revocatis; ut diſcerem ſub qualibus angulis, poſt duas refractiones, & unam aut duas reflexiones, ad oculos noſtros venire poſſint; inveni poſt unam reflexionem & duas refractiones, multò plures videri poſſe, ſub angulo graduum ab uno & quadraginta ad duo & quadraginta, quàm ſub ullo minore, & nullum omnino ſub majori apparere. Deinde etiam inveni poſt duas reflexiones, & refractiones totidem, multò plures ad oculum manare, ſub angulo graduum unius & quinquaginta, vel duorum & quinquaginta, quàm ſub ullo majori, neque ullum ſub minori conſpici. Ita ut ab utraque parte umbra lumen terminans adſit; quod lumen infinitas pluviæ guttas Sole illuminatas permeans, demum ad oculum ſub angulo duorum ferè & quadraginta graduum venit; atque ita primariam Iridem generat. Itemque eſt umbra quæ terminat lumen, ſub angulo unius & quinquaginta graduum, aut paulò ampliùs; atque hoc pacto exteriorem arcum producit. Nullos enim luminis radios, aut multò pauciores ab uno objecto quàm ab altero vicino in oculos ſuos recipere, hoc eſt, umbram videre. Atque hinc ſatis perſpicuè patet, colores horum arcuum ab iiſdem cauſis eſſe, à quibus illi qui per cryſtallum M N P apparent; & ſemidiametrum arcus interioris, duobus & quadraginta gradibus majorem eſſe non debere; nec illam exterioris uno & quinquaginta minorem. Et denique priorem accuratiùs in exteriori ſuperficie terminatum eſſe debere, quàm in interiori; & alteram planè contrà; quod accuratè cum experientiâ conſentit.

Verùm ut Mathematici videant, an calculus, quo angulos qui hîc à radiis luminis fiunt examinavi, ſatis ſit accuratus, illum hîc placet explicare.

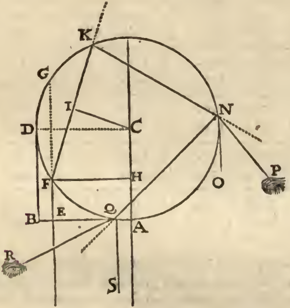
X.

Quomodo

Sit A F D aquæ gutta, cujus ſemidiametrum C D aut A B, in

in tot æquales partes divido, quot radios calculo examinare volo, ut tantundem luminis uni quàm alteri attribuatur. Deinde unum horum radiorum ſpeciatim conſidero, ut ex. gr., E F qui non rectà tendit ad G, ſed in F refractus decedit ad K, & inde reflectitur ad N, ubi iterum refractus tendit ad oculum P: vel etiam adhuc ſemel ab N ad Q reflexus, refringitur in Q verſus oculum R. Et ductâ C I ad angulos rectos in F K, ex iis quæ in Dioptrice dicta fuere, cognoſco A E, aut H F, & C I illam inter ſe

iſta Mathematice demonſtrentur.



proportionem habere, per quam aquæ refractio dimetienda eſt. Adeò ut ſi H F conſtet octo millibus partium, qualium A B conſtat decem millibus, C I conſtabit 5984 aut circiter; quoniam refractio aquæ paulò major eſt quàm trium ad quatuor, & quàm accuratiſſimè illam dimetiendo, invenio eſſe ut 187 ad 250. Cognitis ita duabus lineis H F & C I, facillimè duos arcus cognoſco, F G qui eſt 73 graduum & 44 minutorum, & F K qui eſt 106. 30. Deinde ſubducendo duplum arcus F K, ex aggregato arcus F G, & arcus 180 graduum, hoc eſt, dimidii circuli, fit 40. 44 pro quantitate anguli O N P; ſuppono enim O N & E F

eſſe parallelas. Præterea tollendo hos 40. 44 ex F K, fit 65. 46 pro angulo S Q R; ſuppono enim S Q & E F eſſe etiam parallelas. Atque ita omnes alios radios parallelos ipſi E F, & per omnia puncta quibus diviſa eſt ſemidiameter C D vel A B tranſeuntes examinando, tabulam ſequentem compono.

Linea HF	linea CI	arcus FG		arcus FK		angulus ONP		angulus SQR	
1000	748	168.	30	171.	25	5.	40	165.	45
2000	1496	156.	55	162.	48	11.	19	151.	29
3000	2244	145.	4	154.	4	17.	56	136.	8
4000	2992	132.	50	145.	10	22.	30	122.	4
5000	3740	120.		136.	4	27.	52	108.	12
6000	4488	106.	16	126.	40	32.	56	93.	44
7000	5236	91.	8	116.	51	37.	26	79.	25
8000	5984	73.	44	106.	30	40.	44	65.	46
9000	6732	51.	41	95.	22	40.	57	54.	25
10000	7480	0.		83.	10	13.	40	69.	30

Et facillimè in hac tabula videmus, radios longè plures eſſe, qui angulum O N P, 40 circiter graduum faciunt, quàm qui minorem; vel S Q R 54 circiter, quàm qui majorem. Deinde ut ad huc accuratiùs horum angulorum quantitatem inveniam, facio tabulam ſequentem.

Linea

Linea HF	linea CI	arcus FG		arcus FK		angulus ONP		angulus SQR	
8000	5984	73.	44	106.	30	40.	44	65.	46
8100	6058	71.	48	105.	25	40.	58	64.	37
8200	6133	69.	50	104.	20	41.	10	63.	10
8300	6208	67.	48	103.	14	41.	20	62.	54
8400	6283	65.	44	102.	9	41.	26	61.	43
8500	6358	63.	34	101.	2	41.	30	60.	32
8600	6432	61.	22	99.	56	41.	30	58.	26
8700	6507	59.	4	98.	48	41.	28	57.	20
8800	6582	56.	42	97.	40	41.	22	56.	18
8900	6657	54.	16	96.	32	41.	12	55.	20
9000	6732	51.	41	95.	22	40.	57	54.	25
9100	6806	49.	0	94.	12	40.	36	53.	36
9200	6881	46.	8	93.	2	40.	4	52.	58
9300	6956	43.	8	91.	51	39.	26	52.	25
9400	7031	39.	54	90.	38	38.	38	52.	0
9500	7106	36.	24	89.	26	37.	32	51.	54
9600	7180	32.	30	88.	12	36.	6	52.	6
9700	7255	28.	8	86.	58	34.	12	52.	46
9800	7330	22.	57	85.	43	31.	31	54.	12

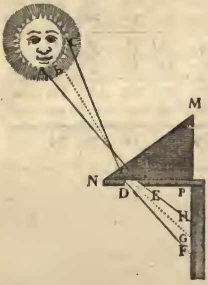
Et hîc videmus maximum angulum ONP 41 graduum & 30 minutorum eſſe poſſe, & minimum SQR 51. 54; cui addentes aut ſubducentes 17 circiter minuta pro ſemidiametro Solis, inveniemus 41. 47, pro maxima ſemidiametro Iridis interioris, & 51. 37 pro minima exterioris.

XI.
Aquæ calidæ refractionem minorem eſſe quàm frigidæ, atque idcirco primariam Iridem paulò majorem, & ſecundariam minorem exhibere. Et quomodo demonſtretur refractionem ab aquâ ad aërem eſſe circiter ut 187 ad 250.

Verum quidem eſt, aquæ calidæ refractionem, refractione frigidæ paulò minorem eſſe, quod aliquantum hunc calculum mutare poteſt. Hoc tamen ſemidiametrum Iridis interioris, non ultra unum aut duos gradus ad ſummum augere poteſt; & tum illa exterioris ferè bis tantò minor erit. Quod notatu dignum eſt; quoniàm inde demonſtrari poteſt, refractionem aquæ non multò minorem, neque majorem eſſe, quàm illam hîc ſtatuimus. Nam ſi tantillò major foret, radium Iridis interioris minorem 41 gradibus faceret; quum contrà communi errore 45 illi dentur; & ſi illam ſatis exiguam ſupponamus, ut revera 45 graduum ſit, inveniemus illum etiam exterioris non multò majorem 45 gradibus; quum tamen vel ad oculum, interiore multò major videatur. Et Maurolycus, qui (ut puto) primus omnium interiorem 45 graduum ſe obſervaſſe ſcripſit, alteri 56 circiter attribuit. Unde liquet, quàm parum fidei iis obſervationibus ſit adhibendum, quæ ab ignaris verarum cauſarum fieri ſolent.

Ideoque ſemidiametrum Iridis 45 graduum eſſe non poſſe.

XII.
Cur pars exterior primariæ Iridis, & contrà interior ſecundariæ ſit rubra.

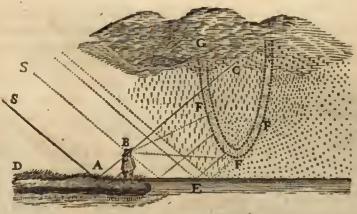


Cæterùm facile intellexi, quare rubeus color exterior ſit in Iride interiore; & contrà interior in exteriore: Nam eadem cauſa, ob quam potiùs in F, quàm in H conſpicitur per cryſtallinum MNP, efficit, ut ſi oculum in lintei locum FGH transferentes, cryſtallum reſpiciamus, rubrum ibi verſus partem craſſiorem MP videamus, & cæruleum verſus N. Radius enim rubro colore tinctus, qui tendit verſus F, venit à parte Solis C, quæ verſus MP craſſiorem partem cryſtalli eſt ſita. Atque ob hanc eandem rationem

nem, quia centrum guttarum aquæ, & per conſequens illarum pars craſſior, exterior eſt reſpectu punctorum coloratorum, quæ formant arcum interiorem; ideo rubrum in exteriori ejus limbo debet apparere. Et eodem modo, quia interior eſt reſpectu eorum quæ formant exteriorem, ideo in eo rubrum interiùs apparet.

XIII. *Quomodo poſſit contingere, ut ejus arcus non ſit accurate rotundus: item ut inverſus appareat.*

Atque ita nullam difficultatem in hac materia ſupereſſe arbitror; niſi fortè circa illa, quæ præter ordinem aſſuetum naturæ in eâ contingunt. Ut quum arcus non accuratè rotundus eſt, aut centrum illius in rectâ lineâ Solem & oculum tranſeunte non jacet. Quod accidere poteſt vento guttarum figuram immutante: nunquam enim tam parum à ſphæricâ ſuâ figurâ diſcedere poſſunt, quin ſtatim illud notabilem differentiam in angulo, ſub quo colores videri debent, efficiat. Audivi etiam aliquando arcum cœleſtem inverſum cornibus in altum erectis apparuiſſe, qualem hîc repræſentatum videmus F F. Quod vix crediderim accidiſſe, niſi per reflexionem radiorum ſolarium, incurrentium in ſuperficiem maris aut lacus alicujus. Ut ſi à parte cœli S S effuſi, caderent in aquam D A E, & indè ad pluviam C F reſilirent, oculus B videret arcum F F, cujus centrum in puncto C; ita ut prolatâ lineâ C B uſque ad A, & A S



tranſeunte per centrum Solis, anguli S A D, & B A E æquales ſint, & angulus C B F duorum & quadraginta circiter graduum.

ff Ad

Ad hoc tamen etiam requiritur ſumma aëris tranquillitas, ne vel minimus ventorum flatus, aquæ E ſuperficiem inæqualem reddat; & fortè inſuper, ut nubes quædam iſti aquæ ſuperincumbat qualis G, quæ impediat ne lumen Solis rectà ad pluviam tendens, illud quod aqua eò reflectit, ſupprimat atque extinguat: unde fit ut non niſi rariſſimè videatur. Oculus præterea in tali ſitu reſpectu Solis & pluviæ eſſe poteſt, ut videat partem inferiorem circuli, quo integra Iris conſtat, non videndo ſuperiorem; atque ita ut illum pro Iride inverſâ ſumamus, etiamſi tunc non verſus cœlum, ſed tantummodo verſus terram aut aquam reſpicientibus appareat.

XIV. *Quomodo tres Irides videri queant.*

Quidam etiam mihi narrarunt, tertiam Iridem duas ordinarias cingentem ſe aliquando vidiſſe, ſed multò pallidiorem, & tantum circiter à ſecunda remotam, quantum ab illa prima diſtat. Quod vix accidiſſe arbitror, niſi forſan quædam grandinis grana, maximè rotunda & pellucida, huic pluviæ fuerint immixta: in quibus cùm refractio multò quàm in aëre major fiat, arcus cœleſtis exterior multò etiam major in illis eſſe debuit, & ita ſupra alterum apparere. Interior verò qui ob eandem rationem longè minor debuit fuiſſe, quàm interior pluviæ, fieri poteſt, ut ob inſignem hujus fulgorem ne quidem fuerit notatus, vel ut uterque limbis commiſſis pro uno fuerit habitus, ſed pro uno cujus colores aliter quàm in Iride ordinaria diſpoſiti eſſe debuerunt.

XV. *Quomodo aliæ prodigioſæ Irides varias figuras habentes, poſſint arte exhiberi.*

Atque hoc in mentem mihi revocat artificium quoddam, ad varia ſigna in cœlo repræſentanda, quæ valdè mirabilia viderentur iis, qui eorum cauſas ignorarent. Exiſtimo jam omnes noſſe, quo artificio in fonte arcus cœleſtis repræſentari poſſit: nempe, ſi aqua per exigua foramina A B C, ſatis altè erumpens, quaquaverſum in aëre diſpergatur ad R, Sole lucente ex Q; ita ut Q E M jacente in lineâ rectâ, angulus M E R duorum & quadraginta circiter graduum ſit, oculus E Iridem planè ſimilem illi, quæ in cœlo apparet videbit. Cui nunc addendum, quædam eſſe olea, & ſpiritus ſive aquas diſtillatas, alioſque hujuſmodi liquores, in quibus refractio inſigniter major aut minor efficitur, quàm in aqua communi; quæ tamen propterea non minùs clara & pellucida ſunt, quàm ipſa: Atque ideo plures ordine fiſtulas diſponi poſſe, quæ aliis atque aliis liquoribus refertæ, magnam cœli partem coloribus Iridis pingerent: Si nempe liquores, quorum refractio eſſet maxima, ſpectatoribus proximi ponerentur; & non tam altè in aërem exilirent, ut conſpe-

ctum



ctum remotiorum impedirent. Ex quibus, quoniam parte foraminum A B C obturatâ, ea pars Iridis R R, quam volumus, evaneſcit, reliquis omnino inviolatis, facile eſt intelligere, ſi eodem modo claudantur & aperiantur appoſitè, diverſa foramina fiſtularum hos liquores ejaculantium, fieri poſſe ut eæ partes cœli, quæ coloribus Iridis pictæ erunt, figuram habeant nunc crucis, nunc columnæ, nunc cujuſpiam alterius rei, quam ſpectatores admirentur. Ubi tamen fateor nonnullâ induſtriâ & ſumptibus opus eſſe, ut his fiſtulis aptiſſimè diſpoſitis, & liquores admodum altè ejaculantibus, hæ figuræ ex loco valde remoto videri poſſint, illaſque multi homines ſimul, artificio non detecto conſpiciant.

CAPUT IX.

De nubium colore & de halonibus, ſeu coronis, quæ circa ſidera interdum apparent.

POſt illa, quæ de colorum naturâ diximus, non multa credo addenda eſſe, de iis quos in ſublimi videmus. Quantum enim primò ad albedinem, & opacitatem ſeu nigredinem nubium, ex hoc ſolo illæ oriuntur, quòd hæ nubes magis aut minùs exponantur aſtrorum lumini, vel etiam umbræ, tam ſuæ, quàm aliarum nubium vicinarum. Et duo hîc tantummodo notanda ſunt: Quorum primum, ſuperficies corporum pellucidorum, partem radiorum in eas incidentium refle-

I. Quam ob cauſam nubes interdum nigræ appareant. Et cur nec vitrum contuſum, neque nix, neque nubes

pauló denſiores, luminis radios tranſmittant. Quænam corpora ſint alba: & cur ſpuma, vitrum in pulverem redactum, nix & nubes alba ſint.

reflectere, ut ſuprà quoque monuimus: unde fit, ut lumen faciliùs ad trium haſtarum altitudinem in aquam penetret, quàm per paululum ſpumæ, quæ tamen nihil præter aquam eſt, ſed aquam plures ſuperficies habentem, quarum prima partem hujus luminis reflectente, ſecunda aliam, & ita porrò, nihil omnino, vel nihil ferè, ſupereſt, quod ulteriùs pergat: & propterea nec vitrum in pulverem comminutum, nec nix, nec nubes paulò denſiores pellucidæ eſſe poſſunt. Alterum eorum, quæ hîc obſervanda, eſt, etiamſi actio luminoſorum corporum in eo tantùm conſiſtat, ut pellant ſecundùm lineas rectas materiam illam ſubtilem, quæ oculos noſtros attingit, particulas tamen hujus materiæ ut plurimum etiam circulariter moveri, ſaltem eas, quæ hic ſunt in aëre nobis vicino. Eadem ratione, quâ pila ſe circumvolvit, dum terram tangendo movetur, etiamſi non niſi ſecundùm lineam rectam fuerit impulſa. Suntque ea corpora quæ ſic efficiunt ut partes materiæ ſubtilis volvantur æquè celeriter, ac ea quæ ſecundùm lineam rectam feruntur, quæ alba propriè appellantur: qualia procul dubio ſunt illa omnia quæ à ſola ſuarum ſuperficierum multitudine impediuntur, quò minùs ſint pellucida: ut ſpuma, vitrum comminutum, nix, & nubes.

II.
Cur cælum appareat cæruleum aëre puro, & album aere nubiloſo: Et cur mare, ubi ejus aquæ altiſſimæ ac puriſſimæ ſunt, cæruleum videatur.

Unde intelligere poſſumus, quare cœlum ſerenum & defæcatum, non album ſed cæruleum appareat, dummodo ſciamus illud ex ſe ipſo nullum planè lumen emittere, maximeque tenebroſum eſſe appariturum, ſi nulli omnino vapores, nec exhalationes ſupra nos eſſent; Semper autem eſſe nonnullos, qui radios aliquot ad nos remittunt, hoc eſt, qui repellunt particulas materiæ ſubtilis, quas Sol aut alia ſidera in illos impulerunt. Et cùm hi vapores ſatis copioſi adſunt, materia ſubtilis ab unis eorum particulis repulſa, ſtatim aliis occurrit, quæ ejus particulas in gyrum agunt, antequam ad oculos noſtros perveniant; quo ipſo tunc cœlum album apparet. Sed cùm è contrà hi vapores valde rari ſunt, particulæ materiæ ſubtilis non ſatis multis eorum particulis occurrunt, ut æquè celeriter in orbem ac ſecundùm lineam rectam moveantur: ideoque cœlum non niſi cæruleum videri debet, juxta ea quæ de natura colores cærulei paulò antè dicta ſunt. Et ob eandem cauſam aqua marina, ubi admodum alta eſt & pellucida, cærulea videtur; pauci quippe tantummodo radii ab ejus ſuperficie reſiliunt, & nulli eorum, qui illam ſubeunt, revertuntur.

Hîc

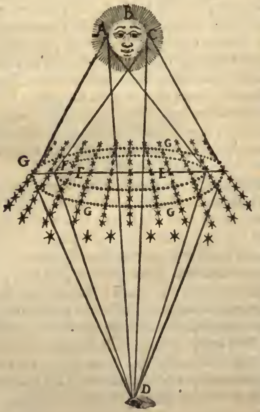
III. *Cur ſæpe Oriente vel Occidente Sole cœlum rubeſcat: & iſta rubedo manè pluviam aut ventos, veſperi ſerenitatem prænunciet.*

Hîc præterea intelligere licet, quare Sole Oriente aut Occidente tota cœli pars in qua eſt, rubro colore ſæpè tingatur: Quod accidit, cùm inter illum & nos non tot nubes nec tot nebulæ interjacent, ut radios illius planè excludant, ſed tamen adſunt nebulæ nonnullæ quæ impediunt, ne tam facilè iſti radii per aërem terræ maximè vicinum tranſmittantur, quàm per illum, qui paulò ab eâ remotior eſt, & gradatim etiam ne tam facilè per hunc quàm per multò remotiorem. Manifeſtum enim eſt, hos radios refractionem in his nebulis paſſos, partes materiæ ſubtilis, quam permeant, determinare, ut eodem modo volvantur,quo volveretur pila per terram ex eadem parte labens, ita ut rotatio inferiorum, ſemper actione ſuperiorum intendatur, quum fortiorem hanc ſuppoſuerimus: & novimus hoc ſufficere ad rubedinem repræſentandam, quæ poſtea reflexa à nubibus, quaquaverſum per cœlum diſpergi poteſt. Et notandum, hanc rubedinem manè apparentem, ventum præſagire aut pluviam, quoniam hoc teſtatur pauciſſimis nubibus ibi in Oriente exiſtentibus, Solem ante Meridiem multos vapores attollere poſſe, & nebulas, quæ illum exhibent, jam ſurgere; quum contrà veſperi hæc rubedo ſerenitatem polliceatur, quia ſignum eſt, nullas aut pauciſſimas nubes in occaſu collectas eſſe; unde fit, ut venti Orientales dominentur, & nebulæ noctu deſcendant. Non hîc diutius ſpeciali explicationi aliorum colorum, qui in nubibus videntur, immoror: eorum enim cauſas omnes in iis, quæ jam dicta ſunt, ſatis manifeſtè contineri exiſtimo.

IV. *Quomodo halones vel coronæ circa Aſtra producantur: & cur varia ſit earum magnitudo. Cur cùm ſunt coloratæ, interior circulus ſit ruber, & exterior cæruleus. Et cur interdum duæ, una intra alteram,*

Sed aliquando circuli quidam ſive coronæ circa ſidera apparent, de quibus deinceps eſt agendum. In eo Iridi ſunt ſimiles, quod rotundæ ſint vel propemodum rotundæ; & ſemper Solem vel aliquod aliud aſtrum pro centro habeant: manifeſto argumento illas aliqua reflexione aut refractione generari, quarum anguli omnes æquales, vel propemodum æquales ſunt. Itemque in eo cum Iride conveniunt, quod interdum ſint coloratæ; unde liquet aliquam refractionem & umbram lumen terminantem, ad earum productionem requiri. Sed in eo differunt,quòd Iris nunquam appareat niſi pluente cœlo, ubi videtur, licèt ſæpius non pluat ubi ſpectator conſiſtit: hæ autem nunquam conſpiciantur ubi pluit. Unde liquet, eas minimè generari per refractionem, quæ fit in aquæ guttis aut grandine, ſed per eam quæ in iis ſtellulis ex glacie pellucidâ compoſitis, de quibus ſupra locuti ſumus: quippe non aliam cauſam in nubibus poſ-

appareant, & interior ſit maxime conſpicua. ſumus invenire, quæ tale quidquam efficiat. Et licèt nunquam hujuſmodi ſtellas decidere videamus, niſi frigidiore cœlo, ratio tamen nos certos facit, illas quovis anni tempore formari: Quumque etiam calore opus ſit, ut ex albis, quales ſunt initio, pellucidæ, ut hic effectus requirit, fiant, veriſimile eſt, æſtatem iis producendis, hyeme commodiorem eſſe. Et quamvis hæ ſtellulæ cùm decidunt, planas ſuperficies habere videantur, certum tamen eſt, illas in medio magis quàm in extremitatibus intumeſcere: quod etiam in quibuſdam oculus deprehendit; & prout tumor ille major aut minor eſt, hos circulos etiam majores efficit aut minores: diverſarum enim procul dubio magnitudinum ſunt. Et ſiquidem, qui ſæpius obſervati fuerunt, diametrum 45 circiter graduum, ut quidam teſtantur, habuerunt, facilè mihi perſuadeo convexitatem particularum glaciei, quæ illos tantæ magnitudinis efficit, eam eſſe quam ipſæ frequentiſſimè habere ſolent, & fortè etiam quæ eſt maxima, quam poſſint acquirere, priuſquam omnino liqueſiant. Sit A B C ex. gr., Sol, D oculus, E F G plurimæ glaciei particulæ, pellucidæ, aliæ juxta alias jacentes; planè quemadmodum eſſe debent ut in ſtellulas formentur; & quarum convexitas talis eſt, ut radius ex. gr., ex puncto A, ad extremita-



mitatem ſtellulæ G perveniens, & radius ex puncto C ad extremitatem ſtellulæ F, refringantur verſus D; & ut etiam alii plures radii perveniant ad D, ex iis qui in illas incidunt, quæ ſunt extra circulum G G. Manifeſtum eſt præter radios A D, C D, & ſimiles, qui rectâ lineâ tendentes, Solem naturali magnitudine repræſentant, alios refractos in E E, aërem comprehenſum hoc circulo F F, ſatis lucidum reddituros, & circumferentiam illius inter circulos F F, & G G, ſpecie coronæ Iridis coloribus variegatæ exhibituros. Ipſum etiam rubrum intrinſecus ad F, & cæruleum extrinſecus ad G viſum iri, planè quemadmodum obſervatur. Et ſi duo aut plures ordines particularum glaciei congeſti ſint, dummodò radios ſolares non ideo planè excludant; illi radiorum qui per duos ordines in ſtellarum extremitatibus penetrant, bis ferè tantundem incurvati, quantum alii qui per unum tantùm, alium circulum coloratum producent, ambitu quidem priori longè majorem, ſed minùs lucidum; ut ita tum duæ coronæ, quarum una alteram cingat, & quarum exterior interiori minùs picta ſit, appareant: Ut etiam interdum fuit obſervatum.

V.

Cur non videri ſoleant circa Aſtra, cùm oriuntur velocciduntur. Cur earum colores dilutiores ſint quàm Iridis. Et cur ſæpiùs quàm illa, circa Lunam appareant; interdumque etiam circa ſtellas conſpiciantur. Cur ut plurimum albæ tantùm ſint.

Præterea hîc manifeſtum eſt, quare non ſoleant hæ coronæ apparere circa ſidera, dum ſunt horizonti valde vicina: nam tunc radii obliquius in glaciei particulas incidunt, quàm ut illas penetrare poſſint: Et quare harum colores, coloribus Iridis dilutiores ſint; nam per refractiones multò minores efficiuntur; Et quare frequentiùs illæ circa Lunam appareant, curque etiam interdum circa ſtellas notentur; nempe cùm particulæ glaciei tam parum convexæ ſunt, ut illas admodum parvas efficiant. Cùm enim ex reflexionibus & refractionibus tam multis non pendeant, quàm arcus cœleſtis, neque etiam lumine egent tam vehementi, ut producantur. Sed ſæpe non niſi albæ apparent, non tam ob luminis defectum, quàm quia tunc materia, in qua formantur, non eſt omnino pellucida.

VI.

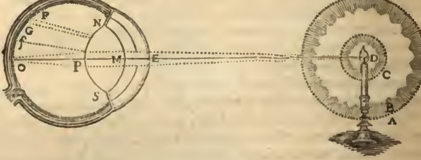
Cur in aquæ guttis, inſtar Iridis non formentur.

Alias præterea coronas imaginari poſſemus, quæ ad imitationem arcus cœleſtis in aquæ guttis formarentur, primò ſcilicet per duas refractiones, ſine ullâ reflexione: ſed nec earum diameter ullâ re determinari poteſt; nec lumen in iis umbrâ limitatur, quemadmodum poſtulat colorum productio. Deinde per duas refractiones, & tres aut quatuor reflexiones; ſed lumen illarum tum maximè debile, facillimè extinguitur, per illud quod à ſuperficie earundem guttarum reſilit;

reſilit; unde dubito, an unquam appareant; & calculus docet, diametrum illarum multò majorem eſſe debere, quàm deprehendatur in iis, quæ vulgò obſervantur.

VII. Quæ ſit cauſa coronarum, quas etiam interdum circa flammam candelæ conſpicimus. Et quæ cauſa tranſverſorum radiorum, quos aliquando ibidem videmus. Cur in his coronis exterior ambitus ſit ruber contra quam in iis quæ apparent circa ſtellas. Et cur refractiones, quæ in humoribus oculi fiunt, nobis Iridis colores

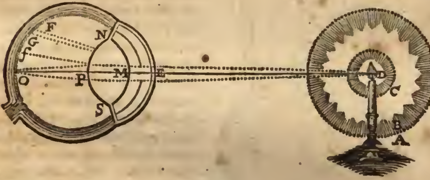
Cæterum quantum ad eas attinet, quæ aliquando circa lampades aut candelas apparent, illarum cauſa non in aëre, ſed tantùm in oculo quærenda eſt. Cujus rei æſtate proximâ experimentum manifeſtum vidi. Quum enim noctu navigarem, & totâ illâ veſperâ caput cubito innixus, manu oculum dextrum clauſiſſem, altero interim verſus cœlum reſpiciens, candela ubi eram allata eſt, & tunc aperto utroque oculo, duos circulos, flammam coronantes aſpexi, colore tam acri & florido, quàm unquam in arcu cœleſti me vidiſſe memini. A B eſt maximus, qui ruber erat in A,



& cæruleus in B: C D minimus, qui etiam ruber in C, ſed albus verſus D, ubi ad flammam uſque extendebatur. Oculo dextro poſteà iterum clauſo, notavi has coronas evaneſcere; & contrà illo aperto, & ſiniſtro clauſo, permanere. Unde certò cognovi illas non aliunde oriri, quàm ex novâ conformatione vel qualitate, quam dexter oculus acquiſiverat, dum ipſum ita clauſum tenueram, & propter quam non modò maxima pars radiorum, quos ex flammâ admittebat, ipſius imaginem in O, ubi congregabantur, pingebant: ſed etiam nonnulli ex iis ita detorquebantur, ut per totum ſpatium F O ſpargerentur, ubi pingebant coronam C D, & nonnulli alii per totum ſpatium F G, ubi coronam A B etiam pingebant. Non determinatè hîc dico; qualis iſta conformatio fuerit, plures enim diverſæ idem poſſunt efficere: Ut ſi tantùm una aut duæ perexiguæ rugæ ſint in aliqua ex ſuperficiebus

ciebus tunicarum E M P, quæ ob figuram oculi ſint circulares, & centrum habeant in lineâ E O; quemadmodum ibidem etiam ſæpe aliæ ſunt, ſecundùm rectas lineas extenſæ, quæ ſe mutuò decuſſant in hac lineâ E O, efficiuntque ut magnos quoſdam radios hinc inde ſparſos circa faces ardentes videamus: ut etiam ſi quid opaci occurrat, vel inter E & P, vel alicubi ad latus, modò ibidem circulariter ſe diffundat. Vel denique ſi humores aut tunicæ oculi aliquo modo temperamentum aut figuram mutarint: admodum enim commune eſt iis, qui oculis laborant tales coronas videre, & non omnibus eodem modo apparent. Supereſt hîc tantùm, ut notemus earum ambitus exteriores, quales hîc ſunt A & C, ut plurimum rubros eſſe, planè contrà quàm in iis, quas circa aſtra in nubibus pictas videmus. Cujus rei ratio manifeſta nobis erit, ſi conſideremus in productione colorum quibus conſtant, humorem cryſtallinum P N M, fungi officio ejus priſmatis P N M, de quo ſupra ſumus locuti, & retinam F G F, officio lintei albi, radios per hoc priſma

ubique non exhibeant.



tranſeuntes excipientis. Sed dubitabit fortè quiſpiam, cùm humor cryſtallinus hoc poſſit, cur non eodem modo reliqua omnia objecta quæ cernimus, coloribus Iridis pingat. Quare notandum eſt, ex ſingulis objectorum punctis, multos radios ad ſingula retinæ puncta pervenire; quorum uni cum tranſeant per partem N humoris cryſtallini, & alii per partem S, contrario planè modo in illa agunt, & ſe mutuò deſtruunt, ſaltem quantum ad colorum productionem attinet: hic autem eos omnes qui ad partem retinæ F G F perveniunt, non niſi per partem N humoris cryſtallini tranſire, ideoque rotationem quam ibi acquirunt poſſe ſentiri. Atque hæc omnia tam

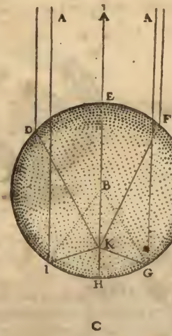
apte cum iis, quæ de natura colorum ſuprà dixi, conveniunt, ut eorum veritatem non parum mihi videantur confirmare.

CAPUT X.

De Parheliis.

I. *Quomodo producantur eæ nubes, in quibus Parhelii videntur. Magnum quendam glaciei circulum in ambitu iſtarum nubium reperiri, cujus ſuperficies æqualis & lævis eſſe ſolet. Hunc glaciei circulum craſſiorem eſſe ſolere in parte Soli obverſâ quàm in reliquis. Quid obſtet, quò minùs iſta glacies ex nubibus in terram cadat. Et cur aliquando in ſublimi appareat magnus circulus albus, nullum ſidus in centro ſuo habens.*

INterdum & alii in nubibus circuli videntur, differentes ab iis, de quibus diximus, eò quòd tantùm albi appareant, neque aſtrum in centro habeant, ſed ipſi ut plurimùm Solis aut Lunæ centra permeent, & paralleli aut ferè paralleli horizonti videantur. Sed quia non niſi in magnis & rotundis illis nubibus, de quibus ſuprà locuti ſumus, conſpiciuntur, & in iiſdem etiam quandoque plures Soles aut Lunæ repræſentantur, conjunctim utrumque hic eſt explicandum. Sit ex. gr., A meridies, ubi Sol conſiſtit, comitatus vento calido tendente ad B; & C Septentrio, unde ventus frigidus etiam ad B nititur. & ibi ſuppono hos duos ventos, vel invenire, vel cogere nubem, ex glaciei particulis compoſitam, quæ tam lata eſt & profunda, ut non poſſint unus ſuper, alius ſubter, vel per ejus medium labi, quemadmodum alias ſolent; ſed curſum ſuum circumcirca tenere cogantur e quâ operâ non tantùm illam rotundant; ſed etiam qui à Meridie calidus ſpirat, nivem ejus ambitus paululùm liquefacit; quæ ſtatim iterum gelata, tam frigore venti Borealis, quàm viciniâ nivis interioris nondum liquefactæ, magnum quendam velut annulum, ex glacie continua & pellucida componit; cujus ſuperficies ſatis polita eſt, quoniam venti illam rotundantes, admodum uniformes ſunt. Præterea etiam hæc glacies craſſior eſt à latere

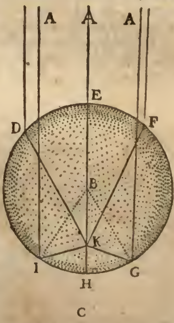


DEF,

D E F, quod Soli & calidiori vento expoſitum ſuppono, quàm à latere G H I, ubi tam facilè liquefieri nix haud potuit. Et poſtremo notandum, hâc aëris conſtitutione manente, ſufficientem calorem circa nubem B vix eſſe poſſe, ad glaciem ibi formandam, quin etiam terra ſubjecta ſatis calida ſit ad multos vapores emittendos, qui totum nubis corpus ſurſum pellentes, hanc glaciem in aëre ſuſpenſam ſuſtineant. Quibus poſitis facilè intelligitur Lumen Solis (quem ſatis altum verſus meridiem eſſe ſuppono) undiquaque glaciem D E F G H I illuſtrans, & inde reſiliens in nivem nubis, quam cingit, debere hanc nivem ex terra ſubjecta ſpectantibus, inſtar magni circuli albi exhibere. quinimo etiam ad hoc ſatis eſſe, ſi nubes ſit rotunda, & ejus nix paulò denſior in ambitu, quàm in medio, licèt annulus glaciei non ſit formatus.

II. *Quomodo ſex Soles diverſi in iſto circulo videri poſſint, unus viſione directâ, duo per refractionem, & tres alii per reflexionem. Cur ii qui per refractionem videntur, in una parte rubri, & cur qui per reflexionem, albi tantùm ſint & minùs fulgentes.*

Sed quum formatus eſt, poſſunt etiam apparere ſtantibus in terra circa punctum K, uſque ad ſex Soles, qui circulo albo tanquam annulo totidem adamantes, inſerti ſint. Primus ſcilicet in E, ob radios directè fluentes à Sole, quem ſuppono in A: duo ſequentes in D & F, per refractionem radiorum, qui glaciem iis in locis permeant, ubi craſſitie illius paulatim decreſcente, introrſum ab utraque parte incurvantur, quemadmodum ii, qui priſma cryſtallinum, de quo ſuprà, perlabuntur. Et propterea hi duo Soles in oris rubrum colorem oſtentant, eâ parte quâ E reſpiciunt, ubi glacies craſſior eſt: & cæruleum in altera ubi tenuior: quartus in H per reflexionem apparet; duo itidem poſtremi per reflexionem in G & I: per quæ puncta G & I ſuppono circulum deſcribi poſſe, cujus centrum in puncto K, & qui tranſeat per B, nubis centrum; ita ut anguli K G B, & K B G, aut B G A æquales ſint; ut & K I B, & K B I, aut B I A. Novimus enim reflexionem ſemper ad angulos æquales fieri, & hujus glaciei partes omnes, ex



quibus Solis radii poſſunt verſus oculum reflecti, ejus imagini referendæ aptas eſſe. Sed quoniam recti radii, ſemper refractis acriores ſunt, hi tamen magis adhuc vegeti quàm reflexi, illuſtrior Sol apparebit in E, quàm vel in D, vel etiam in F; rurſuſque in D & F illuſtrior, quàm vel in G, vel in H, vel in I; & hi tres G, H & I nullo colore in oris inſignes erunt, ut D & F, ſed tantùm albicabunt.

III. *Cur aliquando tantùm quinque, vel quatuor, vel tres conſpiciantur. Et cur, cùm tres tantùm ſunt, ſæpe non in albo circulo, ſed tanquam in alba quadam trabe appareant.*

Jam ſi ſpectatores non ſint in loco K, ſed alicubi viciniores puncto B, ita ut circulus, cujus centrum in illorum oculis ſtatuatur, & qui tranſeat per B, circumferentiam nubis non ſecet; duos Soles G & I videre haud poterunt, ſed tantùm quatuor reliquos. Et ſi contrà multùm recedant ad H, vel paulò ulteriùs ad C, quinque tantùm videbunt, D, E, F, G, & I. Et longè ulteriùs recedentes, videbunt tantùm tres, eóſque non ampliùs albo circulo inſertos, ſed albâ quâdam veluti trabe trajectos. Itemque manifeſtum eſt, ſi Sol non ſatis altus ſit ſupra horizontem, ad illuminandam partem nubis G H I, vel etiam hæc pars nubis G H I, nondum ſit planè formata, tres tantùm Soles D E F poſſe apparere.

IV. *Quamvis Sol ad conſpectum altior vel humilior ſit iſte*

Cæterùm hucuſque non niſi latitudinem hujus nubis conſideravimus; at multa alia in ejus altitudine notanda occurrunt, quæ hìc meliùs videbuntur, ſi eam, tanquam ſi per medium ſecta eſſet, exhi-



beamus. Primò, licèt Sol non ſit præciſè in lineâ rectâ, quæ tendit

ab

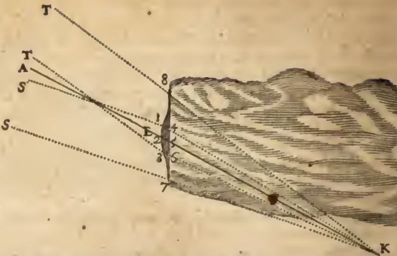
ab E ad oculum K, ſed aliquantò altior vel demiſſior, non ideo minùs verſus E conſpici debet: præſertim ſi glacies non nimis in altum aut profundum extendatur. Tum enim ſuperficies hujus glaciei tantum curvabitur, ut, ubicunque demum ſit, perpetuò ferè ſuos radios reflectere poſſit ad K. Ut ſi habeat in ſua craſſitie figuram comprehenſam lineis 1 2 3 & 4 5 6, manifeſtum eſt non tantùm Sole exiſtente in rectâ A 2, radios illam perlapſos, ire poſſe ad oculum K; ſed etiam ſi longè inferior ſit, velut in linea S 1, vel multò ſuperior, ut in linea T 3; & ita ſemper illum exhibere, ac ſi eſſet in linea recta E K. Quum enim annuli glaciei latitudo (quæ ſecundùm nubis craſſitiem ſumenda eſt) non valde magna ſupponatur, differentia, quæ eſt inter lineas 4 K, 5 K, & 6 K, non multum in rationem venit.

circulo, ſemper tamen in eo videri.

V. *Hac de cauſâ Solem aliquando conſpici poſſe, cùm eſt infra Horizontem, & umbras Horologiorum retrocedere vel promoveri. Quomodo ſeptimus Sol, ſupra vel infra ſex alios videri poſſit: Quomodo etiam tres diverſi, unus ſupra alium ſtantes appareant; & quare tunc plures conſpici non ſoleant.*

Notandùmque eſt, hoc efficere poſſe, ut Sol, poſtquam jam planè occubuit, rurſus appareat; Itemque in horologiis ut umbræ plus juſto accedant, vel recedant, atque ita horam planè aliam, quàm revera eſt, deſignent. Veruntamen ſi Sol multò humilior ſit, quàm appareat in E, adeò ut ejus radii etiam per inferiorem glaciei partem ad oculum K ferantur, ſecundùm lineam rectam, qualis eſt hic S 7 K, quam ſuppono parallelàm lineæ S 1, tunc præter ſex Soles jam expoſitos, ſeptimus infra ipſos apparebit, qui multò magis iis refulgens, umbram quam in horologiis efficere poſſent, delebit. Eadem ratione, ſi adeò ſublimis ſit, ut radios ſecundùm lineam rectam, per ſuperiorem glaciei partem agere poſſit ad K, ut per lineam T 8 K, parallelam lineæ T 3, & nubes non ita ſit opaca, ut illos excludere poſſit, ſupra ſex alios, ſeptimum Solem videbimus. Si verò glacies 1 2 3, 4 5 6 latiùs extendatur, uſque ad puncta 8 & 7, Sole poſito in A, tres, unus ſupra alterum, ad E poterunt apparere, nempe in punctis 8, 5 & 7; & tunc etiam alii tres, unus ſupra alterum, ad D, & tres ad F poterunt apparere; ita ut uſque ad duodecim circulo albo D E F G H I inſerti conſpiciantur. Item ſi Sol paulò humilior ſit, quàm in S, aut ſublimior, quàm in T, tres iterum ad E apparebunt; duo nempe in circulo albo, & infrà aut ſuprà tertius: Et tum poterunt adhuc duo apparere in D, & duo in F. Nunquam autem memini, tot ſimul obſervatos fuiſſe; neque etiam cùm tres, alius ſupra alium, viſi fuerunt, quod ſæpius accidit, alios quoſdam laterales fuiſſe conſpectos; vel tribus viſis qui horizonti æquidiſtarent, quod etiam ſatis fre-

 quens



quens eſt, alios quoſdam ſuprà vel infrà apparuiſſe. Cujus ratio ſine dubio ex eo pendet, quòd latitudo glaciei, notata inter puncta 7 & 8, plerumque nullam proportionem habeat, cum magnitudine ambitus totius nubis: adeò ut oculus puncto E admodum propinquus eſſe debeat, quum hæc latitudo ſatis magna ipſi apparet, ad tres Soles, alium ſupra alium, in ea diſtinguendos: & contrà valde remotus, ut radii fracti in D & F, ubi maximè craſſities glaciei minuitur, ad illum pertingere poſſint. Et rariſſimè accidit, nubem adeò integram eſſe, ut plures quàm tres ſimul appareant.

VI. *Explicatio quarundam obſervationum hujus phænomeni: ac præcipuè illius quæ Romæ facta eſt Martii 20, anno 1629.*

Fertur tamen Poloniæ Rex anno 1625 uſque ad ſex vidiſſe. Et ante tres annos Mathematicus Tubingenſis quatuor illos, qui hic literis D, E, F, & H deſignati ſunt, obſervavit: notavitque inter cætera in ſcripto quodam, quem eâ de re tunc vulgavit, duos D & F rubros fuiſſe, quâ parte medium, quem verum ille Solem appellat, reſpiciebant, & cæruleos averſâ; quartumque H valde pallidum, & vix conſpicuum fuiſſe. Quod multum confirmat ea, quæ dixi.

Sed obſervatio pulcherrima & maximè omnium memorabilis, quas unquam in hâc materiâ vidi, illa eſt quinque Solium, qui 20 Martii, anni 1629, Romæ apparuere, horâ ſecundâ & tertiâ pomeridianâ. Et ut accuratiùs percipi poſſit, an etiam iis, quæ diximus, congruat, iiſdem verbis, quibus tum vulgata fuit, illam hic adſcribam.

A ob-

A obſervator Romanus. B vertex loco obſervatoris incumbens. C Sol verus obſervatus. A B planum verticale, in quo & oculus obſervatoris, & Sol obſervatus exiſtunt, in quo & vertex loci B jacet, ideoque omnia per lineam verticalem A B repræſentantur: in hanc enim totum planum verticale procumbit. Circa Solem C apparuere duæ incompletæ Irides eidem homocentricæ, diverſicolores, quarum minor, ſive interior



D E F, plenior & perfectior fuit, curta tamen ſive aperta à D ad F, & in perpetuo conatu ſeſe claudendi ſtabat, & quandoque claudebat, ſed mox denuo aperiebat. Altera, ſed debilis ſemper, & vix conſpicabilis, fuit G H I, exterior & ſecundaria; variegata tamen & ipſa ſuis coloribus, ſed admodum inſtabilis. Tertia, & unicolor, eaque valde magna Iris, fuit K L M N, tota alba, quales ſæpe viſuntur in paraſelenis circa lunam. hæc fuit arcus excentricus integer ab initio ſolis per medium incedens, circa finem tamen ab M verſus N debilis & lacer, imo quaſi nullus. Cæterum in communibus circuli hujus interſectionibus

cum

cum Iride exteriore GHI emerſerunt duo parhelia non uſque adeo perfecta, N & K; quorum hoc debilius, illud autem fortius & luculentius ſplendeſcebat: amborum medius nitor æmulabatur ſolarem, ſed latera coloribus Iridis pingebantur; neque rotundi ac præciſi, ſed inæquales & lacunoſi ipſorum ambitus cernebantur. N, inquietum ſpectrum, ejaculabatur caudam ſpiſſam ſubigneam NOP, cum jugi reciprocatione. L & M fuere trans Zenith B, prioribus minus vivaces, ſed rotundiores & albi, inſtar circuli ſui cui inhærebant, lac ſeu argentum purum exprimentes; quanquam M mediâ tertiâ jam prope diſparuerat, nec niſi exigua ſui veſtigia ſubinde præbuit; quippe & circulus ex illa parte defecerat. Sol N defecit ante Solem K, illoque deficiente roborabatur K, qui omnium ultimus diſparuit, &c.

CKLM circulus albus erat, in quo Soles quinque apparebant, & imaginandum ſpectatorem locatum ad A, circulum hunc interea ſupra ſe in aëre habuiſſe, ita ut punctum B vertici illius incubuerit, ac duos Soles L & M habuerit à tergo, quum alios tres KCN antrorſum objectos videret: quorum duo K & N in oris colorati, nec tam rotundi, neque tam fulgentes erant, quàm qui in C. Unde liquet, illos ex refractione generatos; cùm viceverſâ duo L & M, ſatis quidem rotundi, ſed minùs fulgentes eſſent, & planè albi, nullo alio colore in extremitatibus permixto. Unde conſtat à reflexione illos fuiſſe.

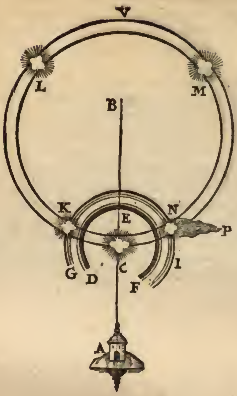
VII. *Cur quinque tantùm Soles tunc apparuerint. Et cur pars circuli albi à Sole remotior, viſa ſit major, quàm revera eſſet.*

Et plurimæ cauſæ potuerunt impedire, quò minùs ſextus alius Sol apparuerit in V, quarum omnium tamen maximè veriſimilis eſt, oculum tam propinquum illi fuiſſe, pro ratione altitudinis nubis, ut omnes radii, in glaciem, quæ ibi erat, incidentes, ulteriùs reſilirent quàm ad punctum A. Et quamvis punctum B, non tam propinquum Solibus L & M, quàm centro nubis, hîc repræſentetur, hoc tamen non impedit, quin regula, circa locum apparitionis horum Solium, jam à nobis tradita, ibi fuerit obſervata. Cùm enim ſpectator vicinior eſſet arcui LVM, quàm aliis circuli partibus, illum majorem earum reſpectu, quàm revera erat, debuit judicare. Ac præterea hæ nubes, procul dubio vix unquam accuratè rotundæ exiſtunt, etiamſi tales appareant.

Sed

VIII. *Cur unus ex iſtis Solibus caudam quandam ſubigneam habuerit.*

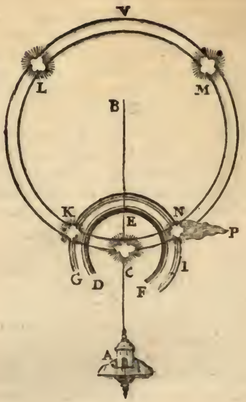
Sed duo adhuc notatu digna hîc ſuperſunt, quorum primum eſt, Solem N, qui verſus Occidentem ſitus erat, figuram mutabilem & incertam habuiſſe, de ſeque caudam ſpiſſam ſubigneam ejaculatum eſſe, quæ mox longior, mox brevior apparebat: Quod procul dubio non aliunde fuit, quàm ex eo quòd imago Solis ita deformata & irregularis erat verſus N, ob glaciei inæqualitatem: Ut eadem ſæpe videtur, quum aquæ paululum trementi innatat, aut cùm per vitrum inæqualium ſuperficierum adſpicitur. Glacies enim veriſimiliter aliquantulum in illâ parte agitata erat, nec ſuperficies tam regulares habebat, quoniam ibi diſſolvi incipiebat: quod circulus albus interruptus, & velut nullus inter M & N, itemque Sol N evaneſcens ante Solem K, qui roborabatur ut alter deficiebat, ſatis probant.



IX. *Cur duæ Coronæ præcipuum Solem cinxerint; & cur non ſemper tales coronæ ſimul*

Secundum quod hîc notandum occurrit, ſunt duæ coronæ, cingentes Solem C, iiſdem coloribus quibus arcus cœleſtis variegatæ: quarum interior DEF, illuſtrior & magis conſpicua erat, quàm exterior GHI; ita ut minimè dubitem, quin eo modo, quem paullò antè explicui, fuerint generatæ, per refractionem quæ fiebat, non in continua glacie, in qua Soles K & N apparebant,

cum Parheliis appareant. Harum Coronarum locum non pendere à loco Parheliorum: Ipſarumque centra non accuratè coïncidere cum centro Solis; nec etiam centrum unius cum centro alterius.



ſed in aliâ, in multas exiguas particulas diviſâ, quæ ſuprà & infrà inveniebatur. Veriſimile quippe eſt, eandem cauſſam quæ ex quibuſdam partium nubis exteriorum, integrum aliquem circulum glaciei potuit componere, alias vicinas diſpoſuiſſe, ad repræſentandas has coronas. Adeò ut ſi non ſemper tales videantur, quoties plurimi Soles apparent, cauſſa ex eo ſit quòd craſſities nubis, non ſemper ultra circulum glaciei, quo cingitur, ſe extendat; vel etiam quòd tam opaca ſit atque obſcura, ut per illam nequeant apparere.

Quod ad locum harum coronarum, non alibi quàm circa verum Solem apparent, neque ullo modo à Parheliorum locis dependent. Quamvis enim duo Parhelii K & N hîc in ſectione mutuâ exterioris coronæ & circuli albi occurrant, caſu tantummodo id accidit, & pro certo mihi perſuadeo, idem in locis paululum ab Urbe Roma remotis, ubi idem phænomenon apparuit, non viſum fuiſſe. Sed non propterea judico, centrum illarum ſemper in rectâ lineâ, ad Solem ab oculo ductâ, tam accuratè ut illud Iridis, exſtare; hoc enim intereſt, quòd aquæ guttæ cùm ſint rotundæ, ſemper eandem refractionem efficiant, quemcunque demum obtineant ſitum; quodque è contrà glaciei particulæ cùm ſint planæ, hoc majorem efficiant,

quò

quò magis obliquè Solis radios tranſmittunt. Et quoniam cùm formantur in circumferentiâ nubis, vi venti illam circumquaque lambentis, alio ſitu ibi jacere debent, quàm cùm in plana nubis ſuperficie ſive ſuperiori ſive inferiori fiunt, accidere poteſt, ut duæ ſimul coronæ appareant, una in alterâ, ejuſdem ferè magnitudinis, & non accuratè idem centrum habentes.

X. Præterea quoque accidere poteſt, ut præter ventos hanc nubem cingentes, alius aliquis infrà vel ſuprà feratur, qui denuo ſuperficiem aliquam ex glacie ibi formans, alias varietates in hoc phænomeno efficiat. Quod etiam interdum poſſunt nubes circumjacentes, aut pluvia, ſi fortè tunc cadat. Nam radii à glacie alicujus harum nubium reſilientes, ad pluviæ guttas, partes Iridis, diverſi admodum ſitus, ibi repræſentabunt. Et præterea etiam quum ſpectatores non ſunt ſub aliqua tali nube locati, verùm à latere inter plures, alios circulos & alios Soles videre poſſunt. De quibus plura hîc dicere ſupervacaneum arbitror; ſpero enim illos, qui omnia ſatis intelligent quæ in hoc tractatu continentur, nihil in poſterum in nubibus viſuros, cujus non facilè cauſſam animadvertant, nec quod pro miraculo ſint habituri.

Quæ ſint cauſſæ generales aliarum inſolitarum apparitionum, quæ inter Meteora cenſendæ ſunt.

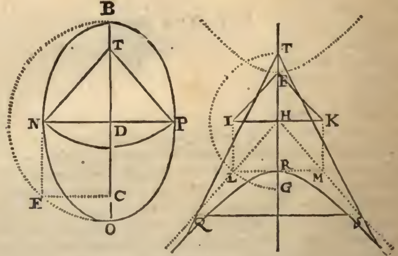
F I N I S.

Sequuntur nonnullæ Animadverſiones in Dioptricam, à Clariſſimo Viro, D. FRANCISCO à SCHOOTEN, *ſubornatæ.*

Pag. 105. lin. 4. QUæ, *ut videmus* (nempe G I) *tantò major eſt quàm g i, quantò* S L *major quàm* S *l.* Vel ut in Gallico textu, qui hæc clarius habet, *qui, comme vous voyez, eſt plus grand que g i, en meſme proportion, que la ligne* S L *ſurpaſſe* S *l.*] Eſt enim G I ad S H, ut *km* ad S *l*; & S H, ad *g i*, ut S L ad K M ſeu *km*: quare ex æquo erit in proportione perturbata *, ut G I ad *g i*, ſic S L ad S *l*.

* *Per 23 Tertii Elem. Euclid.*

Pag. 129. lin. 6. *Et in hac re vitrum* Ellipticum N O P (*quod tam magnum ſupponimus, ut extremitates illius* N & P *ſint puncta determinantia minimam Ellipſis diametrum*) *Hyperbolicum* Q R S *ſuperat, licèt pro arbitrio magnum fingatur.*] Etenim cum, per ea, quæ habentur paginis 110 & 117,



O B ſit ad C T, ſicut G T ad R F, & quadrata ex N D ſeu D P &

DP & IH ſeu HK rectangulis OCB ſeu OTB & GRT ſeu GFT ſint æqualia : erit quoque TD ad NP, ut FH ad IK. Æqualis eſt igitur angulus NTP angulo IFK, hoc eſt, angulo LHM. Unde cum LH, HM ſint Aſymptoti Hyperbolæ QRS, & angulus LHM ſeu QHS * major ſit angulo QTS, hoc eſt, omni angulo, qui continetur rectis, quæ ex foco T ad Hyperbolam QRS duci poſſunt : erit ſimiliter angulus NTP eodem angulo QTS major. Atque adeò plures radii effundentur ex foco T in vitrum Ellipticum NOP, quàm ex foco T in Hyperbolicum QRS, quantumvis id fingatur magnum.

* Per 21 Primi Elem. Euclid.

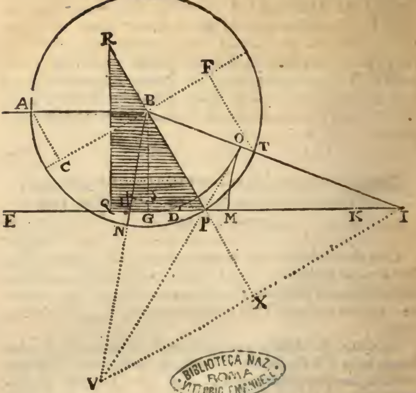
Demonſtratio eorum, quæ de invenienda ratione linearum, vitri refractionem dimetientium, Auctor Pag. 142 *articulo* 2do *expoſuit.*

Cum demonſtratio haud inelegans hujus rei à Clariſſimo Viro, D^{no} *Gerardo Gudtſchovio*, apud Lovanienſes Matheſeos profeſſore, jam pridem mihi tranſmiſſa ſit, placuit eam, ipſius veſtigiis inſiſtendo, qualem poſtea in hunc modum contraxi, Lectori ob oculos ponere.

Ex centro B deſcripto per punctum P circulo NPTA, ductaque recta CBF, ſecante RP ad angulos rectos in B, demittantur in eam perpendiculares AC, TF. quæ, juxta ea, quæ habentur Pag. 61, vitri RPQ refractionem menſurabunt. Tum deductis ex B, P, in EI, BH, perpendicularibus BG, PL, ſeſe ſecantibus in S : quoniam ex angulis rectis ABG, CBP, ablato communi CBG, relinquuntur æquales ABC, GBP; ſicque triangulorum ABC, GBP latera AB, BP æqualia ſint, ut & anguli ACB, ABC, ipſis BGP, GBP : erit quoque [a] latus AC lateri GP æquale. Porrò, quoniam triangula BFT, LBP rectangula ſunt ad F & L, & propter parallelas BP, FT angulus BTF [b] æquatur alterno PBT, hoc eſt, ipſi PBA, ſicut & latus BT ipſi BP: erit ſimiliter FT ipſi LB [c] æquale. Jam, eductâ ex O per P rectâ OPV, occurrente ipſi BH productæ in V, cum [d] ex æqualitate triangulorum PBO, PBH, OP æquetur PH, & anguli POI, OPI, ipſis PHV,

a Per 26 Primi Elem. Euclid.
b Per 29 Primi Elem. Euclid. & conſtructionem.
c Per 26 Primi Elem. Eucl.
d Per 4 Primi Elem. Euclid.

 HPV



BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

HPV (quòd æquales BOP, BHP, ex duobus rectis ſigillatim ſubducti, relinquunt æquales POI, PHV; & anguli quidem OPI, HPV, cum ſint ad verticem, [e] æquales exiſtant): erit etiam [f] OI æqualis VH, quibus additis æqualibus BO, BH, erit & BI æqualis BV. Hinc productâ BP, donec occurrat junctæ VI in X, quoniam tam latera quàm anguli ad B in triangulis VBX, IBX ſunt æquales: erunt quoque [g] anguli ad X æquales, adeoque recti. Denique, quia triangulorum HLP, GSP anguli ad L & G recti ſunt [h], & angulus ad P utrique eſt communis: erit etiam tertius LHP tertio GSP [i] æqualis. Qui ſi ex duobus rectis auferantur, relinquunt & angulum VHI angulo PSB æqualem. Hinc, cùm in triangulis rectangulis LBP, VBX angulus ad B ſit

e Per 15 Primi Elem. Eucl.
f Per 26 Primi Elem. Eucl.
g Per 4 Primi Elem. Eucl.
h Per Conſtructionem.
i Per 32 Primi Elem. Eucl.

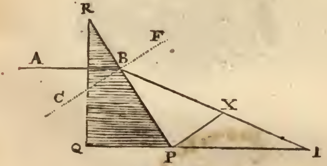
ſit

ſit communis, erit ₖ itidem, angulus L B P ipſi B V X æqualis. Erat autem & angulus P S B angulo V H I æqualis. Quare ſimilia ſunt triangula P S B, V H I. Unde erit, ut P S ad S B, ita V H vel O I ad H I. Sed ut P S ad S B, ſic eſt P G ad L B, ſeu A C ad T F. (quandoquidem ſimilia ſunt triangula G S P & L B S: cum ſint rectangula, habeantque angulos ad S æquales.) Quocirca erit ut O I ad H I, ita A C ad T F. Quod erat demonſtrandum.

k Per 32 Primi Elem. Eucl.

Quod idem non minus continnè Nobiliſſimus D. CHRISTIANUS HUGENIUS *ſic perfecit.*

Triangulo B P I, ut jubet Carteſius, in chartam tranſlato,



ducatur tantùm P X ipſi P R perpendicularis, donec occurrat ipſi B I in X: eritque P I ad I X ratio ſeu menſura refractionis quæſita.

Ad quod demonſtrandum, agatur, ut ante, recta C B F, ſecans R P ad angulos rectos in B.

Quoniam itaque A B radium refert, qui poſtquam priſmatis ſuperficiem R Q abſque refractione penetravit, refringitur in B, tenditque ad I: conſtat, rationem refractionis, per ea, quæ pag. 61 oſtenſa ſunt, eſſe eam, quam habet ſinus anguli F B X ad ſinum anguli A B C. Eſt autem angulo F B X æqualis angulus B X P,

B X P, & angulo A B C æqualis angulus X P I : quia utrique horum ſi addatur angulus rectus, conſtituunt angulos æquales A B P & B P I. Quocirca & ſinus anguli B X P ad ſinum anguli X P I rationem eam habet, quæ eſt refractionis. Verùm in triangulo P X I latus P I habet ad latus I X rationem eam, quam ſinus anguli P X I ſive B X P ad ſinum anguli X P I. Patet igitur, P I ad I X eſſe rationem ſeu menſuram refractionis quæſitam. Quod erat oſtendendum.

F I N I S.

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE